

DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND LXXI.

I. *Ueber die Bildung eines wissenschaftlichen Systems in der Mineralogie; von J. J. Berzelius.*(Aus dem Jahresbericht 1846, S. 219 bis 231 des Originals, übersetzt von C. Rammelsberg)¹⁾.

Ich will versuchen, hier einige Betrachtungen darzulegen, die, wie ich glaube, beim Bau eines Mineralsystems von Gewicht sind, insbesondere, weil die verschiedenen Meinungen über die Basis, auf welcher ein Mineralsystem gegründet werden müsse, noch nicht zu einer allgemein getheilten Ueberzeugung geführt haben, welche von den verschiedenen Grundlagen, die man wählen kann, als die wissenschaftlich richtigste anzusehen sey. Wir werden deshalb von Zeit zu Zeit neue *naturhistorische* Mineralsysteme erhalten, gegründet, gleichwie in der Naturgeschichte der organischen Reiche, auf äussere Aehnlichkeit; *geometrische* Systeme, gegründet auf die Krystallform, so weit diese ausreicht, und *chemische* Systeme, gegründet auf die Zusammensetzung. Die meisten dieser Systeme haben im Allgemeinen mehr zum Zweck die Ordnung, in welcher die Mineralien sich am passendsten in einer Sammlung aufstellen lassen, als die Folgereihe, in der sie in einer systematisch wissenschaftlichen Abhandlung über ihre Natur am besten beschrieben werden.

Wenn man sich in die Lage versetzt denkt, einen Anderen in die rationelle Kenntniss der Producte des Mineralreichs als einem bestimmten Lehrgebäude einführen zu müs-

1) Die nachfolgende Abhandlung habe ich im Auftrage des Hrn. Verfassers sogleich nach ihrem Druck übersetzt. Sie bildet einen Theil von Berzelius's neuem chemischen Mineralsystem, welches so eben (Nürnberg, bei J. L. Schrag) erschien, und mit dessen Herausgabe mich der Hr. Verfasser geehrt hat. R.

sen, so ist die erste Frage stets die: Was bestimmt den Begriff eines Minerals? Heut zu Tage möchte es gewifs keines Beweises mehr bedürfen, dass dieser Begriff nicht in der geometrischen Form, der Härte, dem specifischen Gewicht, der Farbe u. s. w. liegt, weil, wenn dies Alles vollständig bestimmt wäre, man doch daraus noch nicht einen Begriff von dem erhält, was das Mineral ist, so lange die Zusammensetzung unbekannt bleibt. Diese ist es folglich, welche bestimmt, was das Mineral ist, und es scheint daraus ganz ungezwungen zu folgen, dass in dem wissenschaftlichen System die Producte des Mineralreichs nach dem geordnet werden müssen, *was sie sind*, und nicht danach, *wie sie aussehen*. Es wird eine Zeit kommen, wo man es nur schwer begreiflich finden wird, dass überhaupt eine andere Meinung über den Grund für die Classificirung der Mineralien habe aufgestellt und eifrig vertheidigt werden können.

Allein es hat wirklich eine Zeit gegeben, und sie ist noch nicht so gar lange verflossen, wo die Mineralogie in Nichts weiter bestand, als im Aufsuchen und Sammeln der Mineralien, in genauer Beobachtung und Bestimmung ihrer äusseren Eigenschaften, und in unterscheidender Benennung derjenigen, welche einander nicht vollkommen glichen, wobei man als ordnendes Princip die Verwandtschaftsähnlichkeit annahm, gleichwie bei den Gegenständen der Naturgeschichte organischer Körper. Dies war *damals* der einzige Ausweg, den man hatte, und er war für seine Zeit gut. Aber eben zu jener Zeit, und vor allen Versuchen, die Mineralien systematisch zu ordnen, hatte der Kunstfleiss gelehrt, aus gewissen Steinen Silber, Kupfer, Zinn, Blei, Eisen u. s. w. auszuscheiden, und dies brachte in die ersten Systeme den Begriff von Eisen-, Blei-, Zinn-, Kupfer- und Silbererzen, die nach dem Metall, das sie enthielten, geordnet wurden. Es war dies eine Art unbewusster Erkenntniß davon, dass die Grundstoffe, die ein Mineral enthält, den Begriff geben müssen von dem, was es ist.

Seitdem durch Klaproth's und Vauquelin's eifrige

Bemühungen es gelungen ist, eine so große Anzahl Mineralien nach ihrer Zusammensetzung zu bestimmen, daß mehr Licht sich über ihre chemische Natur verbreiten konnte, fing diese auch an, sich mehr und mehr geltend zu machen, ohne daß sie jedoch schon bei der Aufstellung eines Mineralsystems hätte angewendet werden können, weil viele Mineralien noch nicht untersucht waren, und in der That nicht mehr als einige vierzig Jahre verflossen sind, seit Klaproth uns mit der unerwarteten Entdeckung überraschte, daß das Kali sich in Steinarten finde, und einen wesentlichen Bestandtheil des Feldspaths ausmache.

Die bedeutenden Mineralogen jener Zeit waren keine Chemiker, und brauchten dies nicht zu seyn. Die Meisten derer, die in ihren Schulen gebildet wurden, waren es eben so wenig, obgleich die Chemie sich als nothwendig zu erweisen anfing, zumal als sie begann, mit Riesenschritten in die Mineralogie einzugreifen. Es liegt in der Natur des menschlichen Geistes, daß diejenigen, welche sich ohne Beihilfe der Chemie zu Mineralogen ausgebildet hätten, und worunter Viele ausgezeichnet waren wegen ihrer umfassenden Kenntnisse vom Habitus, Namen und Vorkommen der Mineralien, die Mineralogie unabhängig von einer Wissenschaft erhalten wollten, welche ihnen beinahe fremd war, und daraus entsprang ein Ankämpfen gegen alle Versuche, die Mineralogie chemischen Ansichten zu unterwerfen. Dabei bildete sich noch ferner eine obwohl minder zahlreiche Generation von Kämpfern gegen den Einfluß der Chemie auf die Mineralogie als selbstständige Wissenschaft, und es ist klar, daß die Chemie nicht eher als die einzige wesentliche Grundlage für die Mineralogie als Wissenschaft wird angenommen werden, bis diese Vertheidiger von Ansichten einer früheren Zeit von der Bühne werden abgetreten seyn; erst dann, wenn Alle, die sich mit dem Studium der Mineralogie beschäftigen, von der Nothwendigkeit sicherer und umfassender Kenntnisse in der unorganischen Chemie überzeugt seyn werden. Aber diese Zeit wird kommen.

Es ist bekannt, daß die Werner'sche Schule sich mit

einem eigenthümlichen Scharfsinn an die Beobachtung der äusseren Eigenschaften im Allgemeinen hielt. Die in ihr gebildeten Mineralogen werden niemals den hierauf begründeten Begriff von der *Species* als einer Hauptsache in der Mineralogie aufgeben.

Die Häüy'sche Schule blieb vorzugsweise bei den Krystallformen stehen, und die Fortschritte, welche die Wissenschaft durch Häüy's und seiner Schüler Arbeiten auf diesem Wege mache, waren wirklich bewundernswert. Jene waren aber fast eben so wenig Chemiker, wie Werner's Anhänger, wiewohl Häüy offen gestand, und, so weit es möglich war, davon Anwendung mache, dass die Zusammensetzung eine der Grundlagen für die Classification sey.

Die Lehre von den Krystallformen wurde in Folge dessen als ein besonderer Zweig der Wissenschaft unter dem Namen der Krystallographie weiter ausgearbeitet, und die Krystallformen wurden in eine systematische Aufstellung gebracht. Diese ward nun in den Händen von Mohs die Basis für ein Mineralsystem, worin die krystallirten Mineralien nach dem System der Krystalle eingepaft wurden, die amorphen aber, welche nicht darin eingeordnet werden konnten, einen Anhang ausmachten. Dadurch erstrebte Mohs für die Mineralogie eine solche Unabhängigkeit von allem Anderen als der geometrischen Form, dem spec. Gewicht, der Härte und den sonstigen Eigenschaften, dass er glaubte erklären zu dürfen, jede Beihilfe der Chemie, sogar Alles, was die Form eines Minerals verändere, sey der Mineralogie als einer selbstständigen Wissenschaft fremd. Sein System gewann Beifall und Anhänger, welche indessen nicht so weit gingen wie er, die Mineralogie als unabhängig von der Chemie zu betrachten. Aber diese Grundlage für eine Classification, gleichwie eine jede derartige andere, die es sich zum Vorzug rechnet, dass sie die Kenntniß von dem entbehren könne, was ein Mineral seiner Zusammensetzung nach ist, konnte nicht auf eine allgemeine Annahme oder lange Dauer rechnen, und ihre vorzüglichste

Stütze fiel, als ihr Urheber vom Schauplatz abtrat. Man ist jetzt im Allgemeinen mehr als jemals zu der Ueberzeugung gelangt, dass das Princip für die Anordnung der Mineralien, d. h. der Grund, welcher bestimmt, was sie sind, in der chemischen Zusammensetzung gesucht werden muss.

Vor etwas mehr als 30 Jahren machte ich einen Versuch hierzu ¹⁾), welcher als der erste durchgeführte Versuch auf diesem Wege betrachtet werden darf. Die chemische Zusammensetzung war darin die ausschliessliche Basis des Systems, und ich halte noch jetzt diese ausschliessliche Anwendung der Zusammensetzung als die einzige richtige fest.

Dieser Versuch rief auf der einen Seite grossen Widerstand, auf der anderen halben Beifall hervor; es folgten Versuche zu Verbesserungen durch Einverleibung der Grundlagen des naturhistorischen Systems mit den chemischen, und so entstanden die gemischten Mineralsysteme, unter welchen gleichwohl keines das allgemeine Bürgerrecht erlangt hat. Die Mineralogie befindet sich in dieser Hinsicht wirklich in einer babylonischen Verwirrung. Fast jeder Schriftsteller macht sich sein eigenes System, und wählt dazu Gründe aus der Zusammensetzung, Krystallform und Aehnlichkeit in den äusseren Eigenschaften, unter denen ein Jeder, seiner Ansicht gemäfs, der einen oder anderen den Vorzug gestattet, bisweilen in ungleichem Maasse in den einzelnen Theilen des Systems, stets aber mit dem sichtbaren Bemühen, die Gegenstände, die äufsere Aehnlichkeit haben, neben einander zu stellen. Dieses Verfahren wirkt höchst nachtheilig auf das Studium der Mineralogie. Man muss sich in ein Dutzend ephemerer Systeme und in die darauf gegründeten Namenänderungen hineinstudiren, und das Uebel mehrt sich mit jedem neu auftretenden Verfasser eines Systems. Vergleicht man, wie ausgebreitet das gründliche Studium der Mineralogie war, als es sich allein zwischen Werner's

1) Versuch, durch Anwendung der elektro-chemischen Theorie und der chemischen Proportionen ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Stockholm 1814. Uebersetzt in Schweigg. Journ. Bd. 11 und 12, und der oben angeführten Schrift.

und Haüy's Systemen theilte, mit dem, was es seither geworden, so zeigt sich deutlich der Einfluss dieser Vielzahl von Systemen.

Der Zweck dieser Bemerkungen ist, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, wie nothwendig es sey, dass die Mineralogen sich über gleiche Grundsätze für die Aufstellung der Wissenschaft einigen, und, wenn irgend möglich, über ein allgemein angenommenes und befolgtes Mineralsystem. Ein solches mag seine Mängel haben, etwas durchaus Vollkommenes gibt es nicht; aber man möge nicht glauben, dass einer Fehlerhaftigkeit abgeholfen werde durch eine vollständige Umschaffung, oder dass sie, einmal erkannt, auch nothwendig sogleich entfernt werden müsse; oft sieht man einen Fehler viel früher, ehe es glückt, Mittel zu seiner Abhülfe zu finden, und bis dahin mußt man stets mit letzterer zögern, wenn man nicht den einen Mangel durch einen anderen ersetzen will.

Ich bin weit entfernt, zu einem solchen allgemein benutzten Mineralsystem das von mir versuchte vorschlagen zu wollen, welches mehrere wesentlichen Modificationen bedarf, sondern ich will hier Fragen in Betracht ziehen, welche bei der Entwerfung eines allgemein annehmbaren chemischen Mineralsystems erörtert werden müssen.

Die erste von ihnen ist, *dass nichts Anderes als die Zusammensetzung an der Grundlage für die Anordnung Theil nehmen darf.* Das ist gegenwärtig der Satz, welcher am schwierigsten sich Geltung verschaffen möchte. Die Neigung unorganische Producte nach denselben Grundsätzen wie organische zu ordnen, ist in der Mineralogie so eingewurzelt, dass sie schwer ganz zu vertilgen ist. Eine Folge davon ist das Gewicht, welches man auf den Begriff von dem legt, was man *eine mineralogische Species* nennt. Wenn ich es ausspreche, dass sich in der Mineralogie nichts findet, was dem Begriff einer Species entspricht, so habe ich wahrscheinlich alle Mineralogen unserer Zeit gegen mich, weil man es für ein großes Verdienst bei einem mineralogischen Schriftsteller hält, wenn er wohl bestimmt, was eine

Species sey, ohne dieselbe unnöthigerweise in mehre zu theilen, oder darin zusammenzufassen, was nicht dahin gehört, und hierbei macht sich das naturhistorische Princip mehr geltend als das chemische.

Aber was hat man denn in der Mineralogie zu ordnen? Es sind theils die einfachen Grundstoffe, theils deren unorganisch-chemische Verbindungen. Was bestimmt nun ihre Identität oder Nichtidentität? Die Bestandtheile und die ungleichen chemischen Proportionen, nach denen sie vereinigt sind. Eine Abweichung in der Natur der Bestandtheile, gleichwie ihrer bestimmten Verbindungsverhältnisse, hebt die Identität auf. Dies kann nicht bestritten werden. Wenn man aber, in welcher Mineralogie es auch sey, z. B. Augit, Hornblende, Granat, Glimmer u. s. w. aufschlägt, so findet man wohlbestimmte Species, in denen die Zusammensetzungswise eine analoge ist, die Bestandtheile aber oft ganz verschieden sind, so dass man im System in einer Species Körper vereinigt, die nicht chemisch identisch sind. Je mehr wir mit der Chemie bekannt geworden, um so mehr haben wir eingesehen, dass gleiche Zusammensetzungswise Gleichheit in der geometrischen Form und (Aehnlichkeit) in den übrigen äusseren Eigenschaften bedingt; aber gleichartige Verbindungsweisen verschiedenartiger Grundstoffe zu einer einzigen Species zu vereinigen, gehört zu den grössten Missgriffen, welche begangen werden könnten. Oder sollte es in der Mineralogie richtig seyn, aus krystallisirtem arseniksaurem und phosphorsaurem Natron (im Fall sie sich im Mineralreich fänden) eine Species zu machen, aus dem Grunde, weil sie wegen gleicher Form und äusserer Eigenschaften nicht unterschieden werden können? So lange der naturhistorische Begriff von der Species in der Mineralogie beibehalten wird, werden solche Irrthümer nie aufhören. Die unorganische Natur ist der organischen in jeder Beziehung so ganz und gar unähnlich, dass eine Classification dieser bis auf die letzte Spur aus jener vertilgt werden muss. Ich sehe nur zu wohl ein, dass ich dies noch allzufrüh äussere, um damit Gehör zu erlangen, aber einmal

muss man doch anfangen, die Aufmerksamkeit nach dieser Seite zu richten, zumal die Chemie früher oder später ihr ausschliessendes Recht geltend machen wird, die in der unorganischen Natur vorkommenden Verbindungen zu ordnen.

Das chemische Mineralsystem, welches dereinst bestimmt ist, allgemein angenommen zu werden, bleibt noch aufzustellen. Da das Mineralsystem eine wissenschaftlich-chemische Aufstellung ist, so ist klar, dass die Ordnung, welche bei der Behandlung der Hauptwissenschaft selbst befolgt wird, gleichfalls für die natürlichen unorganisch-chemischen Verbindungen gelten, und dass man eben so viele chemische Mineralsysteme erhalten kann, als man verschiedene Aufstellungsweisen für das Lehrgebäude der Chemie bei den einzelnen Schriftstellern hat. Da die Mineralogie indessen als ein besonderer Wissenschaftstheil betrachtet wird, so zeigt sich's bald, dass eine Anordnung, die sehr gut seyn kann, die Lehrsätze der Chemie nach einander darzustellen, doch vielleicht keinesweges die zweckmäsigste ist, um die natürlichen unorganisch-chemischen Verbindungen zusammenzustellen, und dass folglich die letztere mehr oder weniger von jener abweichen kann; und ebenso kann umgekehrt der passendste Aufstellungsgrund für ein Mineralsystem wenig dienlich seyn zur Anwendung auf eine Arbeit über die Chemie im Ganzen.

Die Gegenstände der Mineralogie theilen sich in rein unorganische und solche, die einstams organische waren. Für jene muss das chemische Princip ausschliesslich angewandt werden, für diese ist das naturhistorische für den Augenblick anwendbarer als ein chemisches.

Die unorganische Abtheilung ist in dem Maafse die grössere, dass die Substanzen organischen Ursprungs kaum etwas Anderes als ein Anhang zu jener sind. Die unorganischen Gegenstände zerfallen in einfache und zusammengesetzte.

Obgleich nur wenige Grundstoffe isolirt im Mineralreich vorkommen, so muss doch eine zu einem Mineralsystem passende systematische Aufstellung sie alle umfassen, wor-

auf dann die Anordnung bei der Aufstellung der Verbindungen im Mineralsystem beruht.

Behufs dieser Ordnung der Grundstoffe führt keine Eintheilung derselben in einzelne Gruppen zu einem für ein Mineralsystem anwendbaren Zweck. Ihre Eintheilung in Metalle und Metalloide, und die der letzteren in Basenbildner (*elementa amphogenia*) und Salzbildner (*corpora halogenia*) muss als etwas aus der Chemie bereits Bekanntes angenommen werden. Für das Mineralsystem braucht bloß die Ordnung entworfen zu werden, in welcher sie auf einander folgen, und diese Ordnung ist für das System nichts anderes als ein Plan.

Eine solche Ordnung wird stets dann die vortheilhafteste seyn, wenn man mit den elektro-positivsten Grundstoffen anfängt, und sie mit den elektro-negativsten beschließt, und diese dabei ungefähr in der Art auf einander folgen lässt, wie die elektro-chemische Natur ihrer Oxyde immer weniger und weniger elektro-positiv wird. Dass bei einer solchen Anordnung eine gewisse Unsicherheit in Bezug der rechten Stellung mancher Körper vor oder nach anderen entsteht, ist von der Chemie her bekannt, und kann durch nichts Anderes als eine erweiterte Kenntniss vermieden werden, zu welcher wir noch nicht gelangt sind. Für diese muss folglich die Anordnung als *conventionell* gelten, bis die Zeit kommt, wo sie vollkommen *rationell* werden kann.

Als eine solche conventionelle elektro-chemische Ordnung für die Grundstoffe möchte ich folgende vorschlagen:

| | | |
|-----------|-----------|---------|
| Kalium | Beryllium | Eisen |
| Natrium | Aluminium | Nickel |
| Lithium | Zirkonium | Kobalt |
| Ammonium | Thorium | Zink |
| Baryum | Cer | Kadmium |
| Strontium | Lanthan | Zinn |
| Calcium | Didym | Blei |
| Magnesium | Uran | Wismuth |
| Yttrium | Mangan | Kupfer |

| | | |
|-------------|-------------|------------|
| Quecksilber | Kohlenstoff | Antimon |
| Silber | Bor | Arsenik |
| Palladium | Titan | Phosphor |
| Rhodium | Tantal | Stickstoff |
| Ruthenium | Niob | Selen |
| Iridium | Pelop | Schwefel |
| Platin | Wolfram | Sauerstoff |
| Osmium | Molybdän | Jod |
| Gold | Vanadin | Brom |
| Wasserstoff | Chrom | Chlor |
| Kieselkugel | Tellur | Fluor. |

Ist diese Ordnung, oder eine andere möglicherweise noch bequemere und zugleich richtigere, angenommen, so ist das Mineralsystem auf Grund derselben leicht entworfen, und kann folgende Ordnungen enthalten:

1) *Grundstoffe*, aufgestellt in der Ordnung, wie sie in der Liste vorkommen.

2) *Verbindungen von Metallen unter sich*, aufgeführt in der Ordnung, daß die Verbindung unter das Metall gesetzt werde, welches in der Liste später folgt; die binäre Verbindung zuerst, und dann deren Verbindungen mit einer anderen binären, im Fall solche vorkommen, von irgend einem in der Liste vorhergehenden Metall.

3) *Verbindungen der Grundstoffe mit Basenbildnern, Selenite, Sulfurete und Oxyde*, mit Beachtung derselben Grundordnung der Hauptliste.

4) *Verbindungen der Grundstoffe mit Salz bildnern, Haloïdsalze*, und nach jedem einzelnen Salze die natürlichen Verbindungen, die es davon giebt, mit Wasser, mit dem Oxyd des Radicals und mit anderen Haloïdsalzen.

5) *Verbindungen elektro-positiver Oxyde (Basen) mit elektro-negativen Oxyden (Säuren), Hydrate, Silicate, Carbonate* (hinter denen das einzige natürliche Oxalat und Mellitat, was wir kennen, zu stehen kommen können), Borate, Titanate, Tantalate, Niobate, Wolframate, Molybdate, Vanadate, Chromate, Antimonate, Arseniate, Phosphate, Nitrate und Sulfate, mit ihren Verbindungen mit Wasser un-

mittelbar hinter dem wasserfreien Salze, und darnach ihre basischen Verbindungen, wasserfreie und wasserhaltige, und sodann ihre Doppelsalze mit Haloïd- und Sauerstoffsalzen von allen Salzen der auf der Liste vorhergehenden Metalle, in der Ordnung, wie das Radical der Basis in dem hinzu kommenden Salze in der Liste aufgeführt ist.

Man dürfte hierbei die Bemerkung machen, daß dies einfach und natürlich aussieht, aber nichtsdestoweniger in der Ausführung großen Schwierigkeiten unterliegt, welche, wie man bald finden wird, sich nicht wegräumen lassen. Soll man wohl aus Diamant, Graphit und Holzkohle, oder aus Rutil, Brookit und Anatas oder aus Kalkspath und Aragonit *eine Species* machen? worauf wohl kein eigentlicher Mineralog eingehen würde. Hierbei bemerke ich wieder, daß unter den unorganischen Gegenständen des Mineralreichs sich nichts findet, was mit dem zu vergleichen wäre, was man in der Naturgeschichte unter Species versteht, und daß dieser aus der letzteren entlehnte Begriff auf unorganische Körper durchaus unanwendbar ist, und von ihrer *wissenschaftlichen* Behandlung ganz und gar ausgeschlossen werden muß. Man hat es hier ganz allein mit den Grundstoffen und ihren unorganischen Verbindungen zu thun. Diese sind es, welche systematisch geordnet werden sollen.

Allein Grundstoffe haben ihre verschiedenen allotropischen Modificationen, und Verbindungen haben ihre oft darauf beruhenden isomerischen Modificationen, und bei jedem Grundstoff oder bei jeder Verbindung, welche deren mehrere hat, müssen dieselben zusammengestellt werden unter dem für sie angenommenen empirischen Namen, und in der Wissenschaft beschrieben werden nach ihrer Verschiedenheit in physischen und chemischen Eigenschaften. Dadurch, daß man die für die unorganische Natur unpassenden Termini der organischen gegen chemische darauf vollkommen anwendbare austauscht, ist diese Schwierigkeit ganz und gar beseitigt.

Aber, fragt man, wie soll man mit den isomorphen Substitutionen verfahren? Die erste Bedingung ist, sie nicht

zu einer sogenannten Species zusammenzuschlagen, wie es jetzt geschieht, weil dies nichts Anderes heift, als sich eine Schwierigkeit oder vielmehr Unrichtigkeit verbergen, um deren Ueberwindung man sich nicht weiter kümmert. Der, welcher unter Augit als dieselbe Species $CS^2 + MS^2$ (ich benutze die blos mineralogischen Silicatformeln wegen der Leichtigkeit, mit der sie augenblicklich verstanden werden) und $CS^2 + fS^2$ aufführt, begeht denselben Fehler, wie der, welcher aus schwefelsaurer Kali-Talkerde und schwefelsaurem Kali-Eisenoxydul dasselbe Salz machen wollte, weil sie die nämliche Krystallform haben. Niemand würde das Letztere für recht halten, und doch haben dadurch Alle einen Umstand zugegeben, wonach das Frühere unrichtig ist.

Aber, wird man sagen, die Talkerde im Augit ist sehr oft nicht ganz und gar durch Eisenoxydul ersetzt; wohin soll die Verbindung nun gestellt werden? Sie ist ja doch ein Talkerededoppelsalz, worin mehr oder weniger von der Talkerde substituirt ist durch eine andere Basis. Sie können und müssen zusammengestellt werden unter $CS^2 + MS^2$. — Lassen wir uns durch den Ausdruck *substituirt* nicht irre führen, er hat blos Bezug auf die Erklärung der gleichen Krystallformen, welche durch diesen Ausdruck, im Anfang der Vorstellungen über Isomorphie, leichter verstanden wurden. Der richtige wissenschaftliche Begriff davon liegt nicht in der Idee von der Substitution, sondern darin, dass isomorphe Körper in ungleichen Verhältnissen gemischt zusammenkrystallisiren, ohne Rücksicht auf eine chemische Verbindung nach einer bestimmten Atomenanzahl. $CS^2 + f\{S^2}^{M)$ ist folglich ein Zusammenkrystallisiren von $CS^2 + MS^2$ und $CS^2 + fS^2$, und muss zu derjenigen Basis, hier dem Eisenoxydul, gestellt werden, welche nach dem Grundplan zuletzt kommt. Es hängt natürlich von dem Urtheil eines Jeden ab, so kleine Quantitäten, die nur den in allen Mineralien vorkommenden freunden Einmischungen angehören, außer Acht zu lassen.

Es gibt schwarze Augite, welche Thonerde und viel-

leicht auch Eisenoxyd enthalten, worin diese beiden die Rolle der Kieselsäure spielen. Gerade solche stellt man gewöhnlich unter die bunte Species Augit. Und doch sind es Zusammenkrystallisirungen von Silicat und Aluminat, welche mehr als vieles Andere beweisen, wie unrecht es ist, eine Species aus so vielen in der Zusammensetzungswweise gleichen, in den Bestandtheilen aber höchst verschiedenen chemischen Verbindungen zu machen. Sie müssen als eine Zusammenkrystallisirung von Aluminat und Silicat betrachtet werden.

Viele Mineralogen werden es ohne Zweifel für eine große Lächerlichkeit halten, die Augite an mehreren Stellen des Mineralsystems placiren zu wollen. Aber wir classificiren nicht Formen ohne Verbindungen, und da gleiche Verbindungsweisen zwischen verschiedenartigen Grundstoffen oft dieselben Krystallformen haben, so ist es klar, dass diese Krystallformen an mehreren Stellen wiederkehren müssen, und dies gilt nicht bloß für die Form des Augits, sondern ebenso für mehrere andere Krystallformen. Wenn diese Grundsätze bei der Aufstellung des chemischen Mineralsystems befolgt werden, so bin ich überzeugt, dass sehr wenige Schwierigkeiten bei der Ausführung des Einzelnen sich zeigen dürften.

II. *Versuch einer speciellen Ausführung des chemischen Mineralsystems nach Berzelius's Principle; von C. F. Rammelsberg.*

A. Mineralien unorganischer Natur.

I. Grundstoffe.

| | |
|------------------|----|
| Gediegen Eisen | Fe |
| Gediegen Blei | Pb |
| Gediegen Wismuth | Bi |

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Gediegen Kupfer | Cu |
| Gediegen Quecksilber | Hg |
| Gediegen Silber | Ag |
| Gediegen Palladium | Pd |
| Gediegen Platin | Pt¹⁾ |
| Gediegen Gold | Au²⁾ |
| Kohlenstoff | C |
| a) Diamant | |
| b) Graphit | |
| Gediegen Tellur | Te³⁾ |
| Gediegen Antimon | Sb |
| Gediegen Arsenik | As |
| Gediegener Schwefel | S |
| Selenschwefel | S, Se |

III. Verbindungen von Metallen unter sich.

(Manche hier stehende Substanzen sind keine Verbindungen, sondern Mischungen isomorpher Metalle.)

| | |
|---|------------------------------|
| Meteoreisen | Fe, Ni, Co |
| Amalgam | |
| a) V. Allemont, Moschellandsberg | AgHg² |
| b) V. Moschellandsberg | AgHg³ |
| Platin-Irid (gediegen Iridium) | Ir, Pt |
| Osmium-Irid | Ir Os |
| | und Ir Os³ |

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Silbergold s. ged. Gold. | |
| Palladiumgold | Pd, Au. |

| | |
|----------------------|------------------------------|
| Antimonnickel | Ni² Sb |
| Antimonsilber | |
| | a) Ag⁴ Sb |
| | b) Ag⁶ Sb. |

1) Enthält außerdem Fe, Rh, Rt, Ir, Pd, Os. Svanberg nimmt darin Verbindungen $FePt^2$, $FePt^3$ und $FePt^4$ an.

2) Fast immer mit dem ihm isomorphen Ag gemischt.

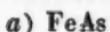
3) Gewöhnlich mit Au, Te gemengt.

Arsenikmangan

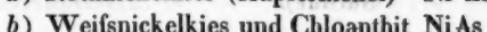


Arsenikeisen

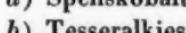
Sauerstoffverbindungen



Arseniknickel



Arsenikkobalt



Arsenikkupfer (aus Chile)



Arseniksilber



Arsenikantimon



III. Verbindungen der Grundstoffe mit Säuren- und Basenbildnern (Tellur-, Selen-, Schwefel- und Sauerstoffverbindungen).

A. Tellurmetalle.

Tellurblei (Blättererz)



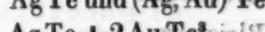
Tellurwismuth



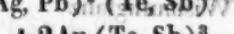
Tellursilber



Schrifterz



Weifstellur



B. Selenmetalle.

Selenblei



Selenkupfer



Selenquecksilber



Selensilber



Selenkobaltblei



Selenkupferblei

1) Der *Condurrit* scheint aus einer Verbindung $CuAs^3$ entstanden zu seyn.

2) Die Existenz dieser Verbindung ist noch nicht sicher erwiesen.

3) Blättererz ist nichts als $PbTe$, gemengt mit $AuTe^3$ und PbS .

Selenquecksilberblei

Pb, Hg, Se

Eukairit

CuSe + AgSe

C. Schwefelmetalle.**1. Einfache Schwefelmetalle (Sulfurete, Supersulfurete und Sulfide).**

Manganglanz

Mn

Hauerit

Mn

Magnetkies

Fe

Eisenbisulfuret

Fe

a) Schwebekies

b) Speerkes

Haarkies

Ni

Eisennickelkies

(Fe, Ni) S oder NiFe²

Kobaltsulfuret

Co

Kobaltkies

Co oder viell. Co¹ Co²

Zinkblende

Zn

Greenockit

Cd

Bleiglanz

Pb

Wisimuthglanz

Bi²)

Kupferglanz

Cu

Kupferindig

Cu

Zinnober

Hg

Silberglanz

Ag

Silberkupferglanz

Ag Cu

Molybdänglanz

Mo

Antimonglanz

Sb

Realgar

As

Auripigment

As

1) S. unten Nickelwismuthglanz.

2) Der von Bispberg ist vielleicht Bi.

2.

2. Verbindungen zweier elektro-chemisch differenten Schewfelmetalle (Schwefelsalze und Doppelsalze derselben).

| | |
|--------------------|--|
| Digenit | $\overset{\prime}{\text{Cu}} \overset{\prime}{\text{Cu}}^3$ |
| Kupferkies | $\overset{\prime}{\text{Cu}} \overset{\prime}{\text{Fe}}$ |
| Buntkupfererz | $\overset{\prime}{\text{Cu}}^3 \overset{\prime}{\text{Fe}}$ (oft gemengt mit $\overset{\prime}{\text{Cu}}$) |
| Zinnkies | $\overset{\prime}{\text{Cu}}^2 \overset{\prime}{\text{Sn}} + (\overset{\prime}{\text{Fe}}, \overset{\prime}{\text{Zn}})^3 \overset{\prime}{\text{Sn}}$ |
| Cuproplumbit | $\overset{\prime}{\text{Cu}} \overset{\prime}{\text{Pb}}^3$ |
| Nickelwismuthglanz | $\overset{\prime}{\text{Ni}} (\overset{\prime}{\text{Ni}}, \overset{\prime}{\text{Bi}})^? \overset{\prime}{\text{Bi}}^?$ |
| Kupferwismutherz | $\overset{\prime}{\text{Cu}}^2 \overset{\prime}{\text{Bi}}^?$ |
| Nadelerz | $\overset{\prime}{\text{Cu}}^3 \overset{\prime}{\text{Bi}} + 2 \overset{\prime}{\text{Pb}}^3 \overset{\prime}{\text{Bi}}$ |
| Sternbergit | $\overset{\prime}{\text{Ag}} \overset{\prime}{\text{Fe}}^2 ?$ |

Berthierit

| | |
|--------------------------|---|
| a) V. Chazelles | $\overset{\prime}{\text{Fe}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}}^3$ |
| b) V. Anglar, Bräunsdorf | $\overset{\prime}{\text{Fe}} \overset{\prime}{\text{Sb}}$ |
| c) V. Martouret | $\overset{\prime}{\text{Fe}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}}^4$ |
| Zinckenit | $\overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}}$ |
| Plagionit | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^4 \overset{\prime}{\text{Sb}}^3 = 3 \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + \overset{\prime}{\text{Pb}}$ |
| Jamesonit | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}}^2 = 2 \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + \overset{\prime}{\text{Pb}}$ |
| Federerz | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^2 \overset{\prime}{\text{Sb}} = \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + \overset{\prime}{\text{Pb}}$ |
| Boulangerit | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}} = \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + 2 \overset{\prime}{\text{Pb}}$ |
| Geokronit *) | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^5 \overset{\prime}{\text{Sb}} = \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + 4 \overset{\prime}{\text{Pb}}$. Vgl. 2. |
| Kilbrickenit | $\overset{\prime}{\text{Pb}}^6 \overset{\prime}{\text{Sb}} = \overset{\prime}{\text{Pb}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + 5 \overset{\prime}{\text{Pb}}$ |
| Kobellit | $\overset{\prime}{\text{Fe}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}}^3 + \overset{\prime}{\text{Pb}}^3 \overset{\prime}{\text{Bi}}$ |
| Kupferantimonglanz | $\overset{\prime}{\text{Cu}} \overset{\prime}{\text{Sb}}$ |
| Bournonit | $\overset{\prime}{\text{Cu}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}} + 2 \overset{\prime}{\text{Pb}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}}$ |
| Miargyrit | $\overset{\prime}{\text{Ag}} \overset{\prime}{\text{Sb}}$ |
| Antimonsilberblende* | $\overset{\prime}{\text{Ag}}^3 \overset{\prime}{\text{Sb}} = \overset{\prime}{\text{Ag}} \overset{\prime}{\text{Sb}} + 2 \overset{\prime}{\text{Ag}}$ |
| (dunkl. Rothgütigerz) | |

1) Die Isomorphie des N. und des Kobaltkieses spricht für die Formel $\overset{\prime}{\text{R}} \overset{\prime}{\text{R}}$.

*) Die mit einem * bezeichneten Mineralien kommen wegen isomorpher Bestandtheile an den beigefügten Stellen des Systems vor.

| | |
|---------------------------|---|
| Sprödglaserz | $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} = \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} + 5 \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}$ |
| Schlifglaserz | $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} + 2(\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}}, \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} \text{--}$ |
| Steinmannit | $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}, \overset{\text{Pb}}{\text{Pb}}, \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{S.}}{\text{S.}}, \overset{\text{Zpp.}}{\text{Zpp.}}$ |
| Polybasit | $(\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}, \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}$ |
| Antimonfahlerz * | $(\overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}, \overset{\text{Zn}}{\text{Zn}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} + 2(\overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}, \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}$ |
| (Fahlerz z. Th.) | |
| Weifsgültigerz | $(\overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}, \overset{\text{Zn}}{\text{Zn}}, \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} + (\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}}, \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}}) \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}$ |
| Dufrenoysit | $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}} \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| Kupferblende | $(\overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}, \overset{\text{Zn}}{\text{Zn}}, \overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}) \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| Tennantit | $(\overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}, \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}) \overset{\text{As}}{\text{As}} + 2 \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}} \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| Arsenikfahlerz * | $(\overset{\text{Fe}}{\text{Fe}}, \overset{\text{Zn}}{\text{Zn}}) \overset{\text{As}}{\text{As}} + 2 \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}} \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| (Fahlerz z. Th.) | |
| Arseniksilberblende * | $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| (Lichtes Rothgürtigerz) | |
| Xanthokon | $\overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{As}}{\text{As}} + 2 \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| Geokronit * | $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |
| Bleischimmer | $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}}, \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{As}}{\text{As}}, \overset{\text{S.}}{\text{S.}}$ |
| Antimonkupferglanz | $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}}, \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}}, \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{As}}{\text{As}}, \overset{\text{S.}}{\text{S.}}$ |
| (Prismatoid. Kupferglanz) | |
| Fahlerz z. Th. * | $\overset{\text{R}}{\text{R}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{As}}{\text{As}} + 2 \overset{\text{Cu}}{\text{Cu}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}}, \overset{\text{As}}{\text{As}}$ |

3. Schwefel- und Tellurverbindungen

Tetradymit

a) V. Schemnitz $\overset{\text{Bi}}{\text{Bi}} + 2 \overset{\text{Bi}}{\text{Bi}} \overset{\text{Te}}{\text{Te}}^3$
 b) V. Brasilien $\overset{\text{Bi}}{\text{Bi}} + 3 \overset{\text{Bi}}{\text{Bi}} \overset{\text{Te}}{\text{Te}}$

1) Diese mit der Analyse gut übereinstimmende Formel repräsentiert im ersten Gliede Zinckenit, im zweiten Boulangerit und Rothgürtigerz, und

müsste eigentlich geschrieben werden: $\overset{\text{Pb}}{\text{Pb}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} + \left\{ \begin{array}{l} \overset{\text{Pb}}{\text{Pb}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} \\ \overset{\text{Ag}}{\text{Ag}} \overset{\text{Sb}}{\text{Sb}} \end{array} \right\}$

2) Enthält zuweilen außerdem $\overset{\text{Hg}}{\text{Hg}}$.

4. Schwefel- und Antimon-(Arsenik-)verbindungen.

| | |
|--------------------|--|
| Arsenikkies | $\text{Fe} + \text{FeAs}$ |
| (Plinian, Brthpt.) | |
| Antimonnickelglanz | $\text{Ni} + \text{NiSb}$ |
| Arseniknickelglanz | $\text{Ni} + \text{NiAs}$ |
| Gersdorffit | (Ni, Fe) (S, As), Löwe. |
| Amoibit | $\text{Ni}^4(\text{S}, \text{As})^3?$ |
| Kobaltglanz | $\text{Co} + \text{CoAs}$ |
| Kobaltarsenikkies | $(\text{Co}, \text{Fe}) + (\text{Co}, \text{Fe})\text{As}$. |

D. Oxyde. (Wasserfreie und Hydrate. Einfache Oxyde und Verbindungen derselben, welche nicht den Charakter von Salzen an sich tragen.)

| | |
|---------------------|---|
| Brucit (Talkhydrat) | $\text{Mg}\ddot{\text{H}}$ |
| Korund | Al |
| Diaspor | AlH |
| Hydrargillit | AlH^3 |
| Spinell | MgAl |
| Völknerit | $\text{Mg}^6\text{Al} + 15\text{H} = \text{MgAl} + 5\text{MgH}^2$ |
| Chrysoberyll | BeAl |
| Pechblende | $\text{U}\ddot{\text{H}}$ |
| Uranocker | U, H |
| Braunit | Mn |
| Manganit | MnH |
| Hausmannit | MnMn |
| Polianit { | Mn |
| Pyrolusit { | Mn |
| Grorolit | $\text{MnH}?$ |
| Psilomelan { | $\text{MnMn}^2 + \text{H}$ und 3H^{-1} |
| Wad { | |
| Eisenglanz { | Fe |
| Rotheisenstein { | |

1) Mn theilweise ersetzt durch Cu, Co, Mg, Ba, K.

Brauneisenstein

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| a) Nadeleisenerz etc. | FeH |
| b) Brauner Glaskopf etc. | Fe ² H ³ |
| c) Turgit | Fe ² H? |
| Magneteisen | FeFe |
| Periklas | Mg (Fe) |
| Pleonast | (Mg, Fe) Al |
| Chlorospinell | Mg (Al, Fe) |
| Rothzinkerz | Zn? |
| Gahnit | (Zn, Fe) Al |
| Franklinit | (Zn, Fe, Mn) (Fe, Mn) |
| Zinnstein | Sn |
| Bleioxyd | Pb |
| Mennige | Pb Pb oder Pb ² Pb |
| Schwerbleierz | Pb |
| Wismuthocker | Bi |
| Rothkupfererz | Cu |
| Kupferblüthe | Cu |
| Tenorit | Cu |
| Kupfermanganerz | (Mn, Cu) Mn ² + 2H |
| Erdkobalt, schwarzer | (Co, Cu) Mn ² + 4H |
| Quarz | Si |
| Haytorit | Si |
| Opal | Si, H |
| Sassolin | BR ³ |
| Titansäure | Ti |
| a) Rutil | |
| b) Brookit | |
| c) Anatas | |
| Wolframocker | W |
| Molybdänocker | Mo |
| Chromeisen | (Fe, Mg) (Cr, Al) |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| Irit | (Ir, Os, Fe) (Ir, Os, Cr)? |
| Tellurocker | Te |
| Antimonblüthe | Sb |
| Antimonocker | SbSb + 2 H. Viell. auch Sb, H |
| Arsenikblüthe | As. |

**E. Verbindungen von Schwefelmetallen und Oxyden.
(Oxysulfurete.)**

| | |
|---------------|----------------------|
| Voltzit | Zn Zn ⁴ |
| Antimonblende | Sb Sb ² . |

**IV. Verbindungen der Grundstoffe mit Salzbildnern.
(Haloidsalze.)**

A. Jodverbindungen.

| | |
|----------------|------|
| Jodquecksilber | HgJ? |
| Jodsilber | AgJ. |

B. Bromverbindungen.

| | |
|------------|-------|
| Bromsilber | AgBr. |
|------------|-------|

C. Chlorverbindungen.

| | |
|--------------------|--|
| Steinsalz | NaCl |
| Salmiak | NH ⁴ Cl |
| Cotunnit | PbCl |
| Mendiffit | PbCl + 2 Pb |
| Atakamit | CuCl + 3 CuH und (CuCl + 3 H) + 3 CuH |
| Quecksilberhornerz | HgCl |
| Silberhornerz | AgCl. |

D. Fluorverbindungen.

| | |
|-----------|---|
| Fluorpath | CaF ₂ |
| Kryolith | 3 NaF + AlF ₃ |
| Chiolith | 3 NaF + 2 AlF ₃ Herm., oder 2 NaF + AlF ₃ Chodn. |

Yttricerit (Ca, Ce, Y) Fl
Fluocerit

a) neutraler CeFl, CeFl²
b) basischer CeFl² + 3 CeH.

V. Verbindungen zweier elektro-chemisch-differen-
ten Oxyde. (Sauerstoffsalze. Doppelsalze.)

I. Kieselsaure Salze (Silicate).

1. Silicate von Kalkerde.

Okenit Ca³Si⁴ + 6 H¹

Kalktrisilikat CaSi

(von Gjellebäck)

Wollastonit Ca³Si². H₂O

2. Silicate von Kalkerde und Alkali.

Pektolith [3 (Na, K) Si + 4 Ca³Si²] + 3 H.

3. Silicate von Talkerde.

Talk Mg³Si² + 3 MgSi

Speckstein²⁾ Mg³Si² + 6 MgSi

Meerschaum MgSi + H oder 2 H

Aphrodit Mg³Si² + 2 H = (2 MgSi + H) + MgH

Gymnit Mg²Si + 3 H = (MgSi + 2 H) + MgH

Spadait Mg³Si⁴ + 4 H = (4 MgSi + 3 H) + MgH

Pikrosmín 2Mg³Si² + 3 H = (4 MgSi + H) + 2 MgH

Kerolith * Mg, Si, H. Vgl. 19.

4. Silicate von Talkerde und Natron.

Retinalith (2 NaSi + Mg³Si) + 8 H.

1) Ist zugleich die Formel des Apophyllits ohne Rücksicht auf den Fluor-
gehalt, in welchem Ca und K die Basen sind.

2) Diese Formeln für Talk und Speckstein entsprechen den Analysen am
besten. Denn das Mittel derselben von Lychnell und Kersten für den
letzteren giebt das Sauerstoffsverhältnis = 1 : 2 $\frac{1}{2}$, und das von v. Kobell,
Delessé und Marignac giebt für den Talk 1 : 2,48, d. h. fast 1 : 2 $\frac{1}{2}$.

5. Silicate von Talkerde und Kalkerde.

Diopsid $\text{Ca}^3\text{Si}^2 + \text{Mg}^3\text{Si}^2$. vgl. 30. 31. 32. 40. 46.

(Malakolith, Augit)

z. Th. *) $\text{CaSi} + \text{Mg}^3\text{Si}^2$. Vielleicht auch $3\text{RSi} + 2\text{RSi}^2$.Tremolith $\text{CaSi} + \text{Mg}^3\text{Si}^2$. Vielleicht auch $3\text{RSi} + 2\text{RSi}^2$.

(Strahlstein, Hornblende*, Nephrit u.)

Asbest z. Th.)

6. Silicate von Beryllerde.

Phenakit Be^3Si .

7. Silicate von Thonerde.

Agalmatolith * AlSi^3 . vgl. 8.Pyrophyllit * $\text{AlSi}^3 + 3\text{H}$ 1). vgl. 19.Razoumowskin $\text{AlSi}^2 + 3\text{H}$

Xenolith

Bucholzit? }

Sillimanit? }

Pholerit $\text{AlSi} + 2\text{H}$ Bamlit Al^2Si^3 Kaolin von Passau $\text{Al}^2\text{Si}^3 + 6\text{H}$

Cyanit }

Pseudom. Andalusit $\text{Al}^2\text{Si}^3 = \text{AlSi} + \text{Al}^2\text{Si}^{-3}$ 1).

Sillimanit? }

Andalusit }

Chiastolith? }

Fibrolith? }

1) Dieses Resultat folgt aus meiner Analyse des Pyr. von Spaa. Dieselbe Zusammensetzung haben thonige Zersetzung- und Umbildungsmassen, z. B. der Cimolit vom Ural, die Afterkristalle des Augits von Bilin, manche Arten Bol u. s. w.

2) Dieselbe Formel hat das *Talksteinmark*, obwohl dasselbe vielleicht ein Zersetzungsrückstand ist.

3) Die dem Cyanit und Andalusit sich anreichenden, mit den Namen: Bucholzit, Fibrolith, Sillimanit, Xenolith, bezeichneten Mineralien sind noch



nicht sicher bestimmt. Der eigentliche unveränderte *Andalusit* (von Lisenz) und der *Chiastolith* sind nach Bunsen und A. Erdmann $= \text{Al}^4 \text{Si}^3$. Der *Cyanit* (vom St. Gotthardt, von Röraas, vom Greiner und aus Tyrol) ist nach den übereinstimmenden Versuchen von Rosales, Arfvedson, Erdmann, Jacobson und Marignac $= \text{Al}^3 \text{Si}^2$. Die mit dem Namen *Andalusit* bezeichneten Substanzen von Herzogau, Fahlun und Meissen, welche Bucholz, A. Erdmann und Kersten untersucht haben, haben gleichfalls die Zusammensetzung des Cyanits, und sind wahrscheinlich pseudomorphe Bildungen. Der *Fibrolith* von Chester ist nach A. Erdmann $\text{Al}^4 \text{Si}^3$, also $=$ Andalusit, während Thomson's *Bucholitz* von demselben Fundorte, und Brandes's B. von Faltigl die Formel AlSi geben. Dem Verhältnis $\text{Al}^6 \text{Si}^4$ entsprechen Vanuxem's *Fibrolith* von Chester, so wie der Cyanit vom St. Gotthardt und aus Massachusetts nach Ebendesselben und Klaproth's Analysen. Eben so unsicher ist die Zusammensetzung des *Sillimanits*, der nach Bowen $= \text{Al}^7 \text{Si}^6$, nach Staaf $= \text{Al}^3 \text{Si}^2$, nach Thomson $= \text{AlSi}$ ist. Der *Xenolith* endlich ist nach Komonen $= \text{AlSi}$.

Folgende Uebersicht zeigt diese Verhältnisse:



1) Andalusit von Lisenz; 2) Chiastolith; 3) Fibrolith von Chester.



1) Cyanit vom St. Gotthardt, Röraas, Tyrol, Greiner; 2) sogen. Andalusit von Herzogau, Fahlun, Meissen; 3) Sillimanit (nach Staaf).



1) Bucholitz von Faltigl und Chester; 2) Sillimanit (nach Thomson); 3) Xenolith.



1) Cyanit vom St. Gotthardt, von Massachusetts; 2) Fibrolith von Chester (nach Vanuxem).



Sillimanit (nach Bowen).

Unstreitig haben die beiden letzten Formeln keine grosse Wahrscheinlichkeit für sich.

Blum vereinigt mineralogisch Sillimanit und Xenolith, Dana den Bucholitz und Xenolith, während er den Fibrolith theils diesem, theils dem Cyanit zurechnet. Neue Untersuchungen von Bucholitz, Fibrolith und Sillimanit sind daher unumgänglich nothwendig.

Opalin - Allophan $(\text{Al}^2\text{Si} + 12\text{H}) + 2\text{AlH}^3$

Kaolin $\text{Al}^3\text{Si}^4 + 6\text{H}$, Forchh.

$\text{AlSi} + 2\text{H}$, Brongn., Malag.

Bol. z. Th., Catlinit,

Cimolit, Collyrit,

Halloysit, Lenzinit,

Nontronit, Stein-

mark, Tuesit u.s.w. $\text{Al}, \text{Si}, \text{H}$.

8. Silicate von Thonerde und Kali.

Kalifeldspath $\text{KSi} + \text{AlSi}^3$
(Orthoklas)

Leucit $\text{K}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2$

Damourit $(\text{KSi} + 3\text{AlSi}) + 2\text{H} = (\text{KSi} + \text{AlSi}^3)$
+ 2AlH

Agalmatolith * $\text{Al}, \text{K}, \text{Si}, \text{H}$. vgl. 7.

9. Silicate von Thonerde und Natron.

Natronfeldspath $\text{NaSi} + \text{AlSi}^3$
(Albit z. Th.)

Mesotyp (Natrolith) $(\text{NaSi} + \text{AlSi}) + 2\text{H}$

Lehunit $(\text{NaSi} + \text{AlSi}) + 3\text{H}$

Analcim * $(\text{Na}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 6\text{H}$. vgl. 17.

10. Silicate von Thonerde, Kali und Natron.

Kali-Natronfeldspath $(\text{K}, \text{Na})\text{Si} + \text{AlSi}^3$

(Periklin und Albit
z. Th., glasig. Feld-
spat)

Ryakolith $(\text{Na}, \text{K})\text{Si} + \text{AlSi}$

Nephelin (Eläolith) $(\text{Na}, \text{K})^2\text{Si} + 2\text{AlSi}$

Herschelit $[(\text{Na}, \text{K})^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2] + 15\text{H}$

Pollux, Brthpt. $\text{K}, \text{Na}, \text{Si}, \text{H}$.

11. Silicate von Thonerde und Lithion.

Kastor, Brthpt. $\text{LiSi}^3 + 2\text{AlSi}^3$ Zygadit, Br. $\text{Li, Al, Si, } \dots$

12. Silicate von Thonerde, Natron und Lithion.

Petalit $(\text{Li, Na})^3\text{Si}^4 + 4\text{AlSi}^4$ Spodumen $(\text{Li, Na})^9\text{Si}^4 + 4\text{AlSi}^4$

13. Silicate von Thönerde und Baryterde.

Harmotom $(\text{Ba}^3\text{Si}^2 + 4\text{AlSi}^3) + 18\text{H}^{-}$

14. Silicate von Thönerde, Baryt- und Strontianerde.

Brewsterit $[(\text{Sr, Ba})\text{Si} + \text{AlSi}^3] + 5\text{H}^{-}$

15. Silicate von Thönerde und Kalkerde.

Aedelforsit $(\text{CaSi} + \text{AlSi}^3) + 4\text{H}^{-}$ Stilbit $(\text{CaSi} + \text{AlSi}^3) + 6\text{H}^{-}$ Heulandit
(Beaumontit) $(3\text{CaSi} + 4\text{AlSi}^3) + 18\text{H}^{-} \text{ oder } 21\text{H}^{-}$ Leonhardit $(3\text{CaSi} + 4\text{AlSi}^3) + 15\text{H}^{-}$ Phakolith $(2\text{CaSi} + \text{Al}^2\text{Si}^3) + 9\text{H}^{-}$
 $= \left\{ (\text{CaSi} + \text{AlSi}) + 3\text{H}^{-} \right\} + \left\{ (\text{CaSi} + \text{AlSi}^2) + 6\text{H}^{-} \right\}$ Scolecit
Caporicianit $\left\{ \dots \right\} + \left\{ \dots \right\} = (\text{CaSi} + \text{AlSi}) + 3\text{H}^{-}$ 1) Dies ist v. Kobell's Formel. Die minder einfache von Köhler ist $(2\text{Ba}^3\text{Si}^4 + 7\text{AlSi}^3) + 36\text{H}^{-}$.2) Diese Formel halte ich, da sie den Analysen ziemlich gut entspricht, für wahrscheinlicher als die frühere $3\text{R}\text{Si} + 4\text{AlSi}^3 + 18\text{H}^{-}$.3) Diese aus meiner Analyse abgeleitete Formel bezeichnet den Ph. als eine Verbindung von Scolecit und Chabasit (d. h. mit höherem Kieselgehalt). Die Analyse von Anderson weicht nur darin ab, dass das Sauerstoffverhältnis von Ca und $\text{Al} = 1 : 2$ ist.

4) Ist wohl in seiner Zusammensetzung mit dem Scolecit identisch, obgleich Anderson's Analyse etwas mehr Si angiebt.

Poonahlit $(3\text{CaSi} + 5\text{AlSi}) + 12\text{H}$

Chabasit

a) $(\text{CaSi} + \text{AlSi}^2) + 6\text{H}$

b) $(\text{Ca}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 18\text{H}$

Laumontit

$(\text{Ca}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 12\text{H}^1$

Barsowit

$\text{Ca}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}$

Glottalith

$(\text{Ca}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}) + 9\text{H}$

Mejonit

$\text{Ca}^3\text{Si} + 2\text{AlSi}$

Wernerit

$\text{Ca}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}^2$

Anorthit

$\text{Ca}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}^2$

Alumocalcit

Edingtonit

Ca, Al, Si, H

Sphärostilbit?

Hypostilbit?

16. Silicate von Thonerde, Kalkerde und Kali.

Phillipsit (v. Vesuv)* $[(\text{K, Ca})\text{Si} + \text{AlSi}] + 7\text{H}$, Marign.

Antrimolith $(\text{R}\text{Si} + 2\text{AlSi}) + 5\text{H}^2$. Vgl. 18

Phillipsit * $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 4\text{AlSi}^2) + 18\text{H}$, Köhler.

(Kalkharmotom)

Vgl. 18.

Polyargit $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 5\text{AlSi}) + 4\text{H}$

Zeagonit $(\text{R}^2\text{Si} + 2\text{AlSi}) + 9\text{H}$, Marign.

(Gismondin)

$(3\text{R}\text{Si} + 4\text{AlSi}) + 15\text{H}$, v. Kobell⁴⁾.

1) Dieser Formel entsprechen die neueren Analysen. Der frühere Ausdruck war $(\text{Ca}^3\text{Si}^2 + 4\text{AlSi}^2) + 18\text{H}$, analog dem Baryt-Harmotom (v. Kobell) und dem Kalk-Harmotom oder Phillipsit (Röhlery).

2) Mit dem Anorthit stimmen die Wernerite von Pargas und Tunaberg (nach Walmstedt und Nordenkiöld) überein. Wolf's Analyse des ersten zeigt aber das Sauerstoffverhältnis von $1 : 3 : 4\frac{1}{2}$, daher Dieselbe die Formel $\text{Ca}^3\text{Si} + 2\text{AlSi}$ vorgeschlagen hat.

3) Die Formel steht noch nicht mit Sicherheit fest. $(3\text{R}\text{Si} + 5\text{AlSi}) + 15\text{H}$ entspricht der Analyse noch mehr.

4) Beider Analysen differieren wesentlich. Nach Berzelius dürfte v. Kobell ein Gemenge von G. mit Phillipsit untersucht haben.

17. Silicate von Thonerde, Kalkerde und Natron.

| | |
|--|--|
| Analcim * | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 6\text{H}$. Vgl. 9. |
| (Ledererit, Kalk-Analcim) | |
| Faujasit | $(\text{R}^3\text{Si}^4 + 3\text{AlSi}^2) + 24\text{H}$ |
| Epistilbit | $(\text{R}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}^3) + 5\text{H}$ |
| Oligoklas (Loxoklas, RSi + AlSi ²) | |
| Hafnefjordit | |
| Labrador | $\text{RSi} + \text{AlSi}$ |
| Mesolith | $[(\text{NaSi} + \text{AlSi}) + 2\text{H}]$ |
| (Harringtonit?) | $+ n [(\text{CaSi} + \text{AlSi}) + 3\text{H}]$! |
| Porzellanspath * | $\left\{ \begin{array}{l} \text{NaSi} + \text{AlSi} \\ + \text{Ca}^3\text{Si}^2 + 2\text{AlSi} \end{array} \right\}$ Vgl. Silic. mit Chlor-metallen. |
| Andesin | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2$ |
| Saccharit | $2(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 3\text{H}$ |
| Gmelinit | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 18\text{H}$ |
| Skapolith | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{AlSi}$ |
| Brevicit | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}) + 6\text{H}$ |
| Mesole | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}) + 8\text{H}$? |
| Sarkolith | $\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}$ |
| Indianit | $\text{R}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}$ |
| Thomsonit | $(\text{R}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}) + 7\text{H}$. |
| (Comptonit) | |

18. Silicate von Thonerde, Kalkerde, Natron und Kali.

Phillipsit * (v. Irland) $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}^2) + 15\text{H}$. Vgl. 16.

1) Die Mesolithe sind Verbindungen von Mesotyp und Scolecit, wo n gewöhnlich = 1 oder 2 ist. Der zu den erstenen gehörige M. von Hauenstein hat bei der Analyse einen etwas zu grossen Wassergehalt gegeben.

19. Silicate von Thonerde und Talkerde.

| | |
|--------------------------|---|
| Seifenstein | a) $(2\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}) + 6\text{H}$ und $10\text{H}_2\text{O}$ |
| | b) $\left\{ \begin{array}{l} (3\text{Mg}^3\text{Si}^2 + 2\text{AlSi}) + 3\text{H}_2\text{O} \\ + 4(\text{Mg}^3\text{Si}^2) + 3\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$ |
| Pyrophyllit * | $(\text{Mg}^3\text{Si}^2 + 9\text{AlSi}^2) + 9\text{H}_2\text{O}$. vgl. 7. 2) |
| Metaxit (Pyrosklerit, *) | $(2\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}) + 6\text{H}_2\text{O}$. vgl. 38. |
| Kämmererit | |
| Steatit (v. Ural) | $(\text{Mg}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}^2) + 3\text{MgH}_2$, Herm. |
| Perthit | $\text{Mg}, \text{Al}, \text{Si}$ |
| Kerolith * | $\text{Mg}, \text{Al}, \text{Si}, \text{H}$. vgl. 3. |

20. Silicate von Thonerde, Talkerde und Kali.

| | |
|---------|---|
| Onkosin | $\text{Mg}, \text{K}, \text{Al}, \text{Si}, \text{H}$. |
|---------|---|

21. Silicate von Thonerde, Talkerde und Kalkerde.

| | |
|-------------|--|
| Neurolith | $(\text{R}^3\text{Si}^4 + 5\text{AlSi}^4) + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| Amphodelith | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{AlSi}$ |
| Chonikrit | $(3\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{AlSi}) + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| Pyrallolith | $\text{Ca}, \text{Mg}(\text{Al})\text{Si}, \text{H}_2\text{O}$. |

22. Silicate von Thonerde, Talkerde, Kalkerde und Alkali.

| | |
|-----------------------------|--|
| Rosellit | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 6\text{AlSi}) + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| Humboldtilith (Melilith) | $2\text{R}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}^2$ |
| Diploit | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 4\text{AlSi}^2$? 4). |

23. Silicate von Thonerde und Beryllerde.

| | |
|--------|--|
| Beryll | $\text{Be}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}^2$ |
| Euklas | $2\text{B}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}^2$. |

1) a ist Klaproth's Seifenstein aus Cornwall und Svanberg's Saponit aus Dalarne, b Svanberg's Seifenstein aus England.

2) Diese nicht ganz wahrscheinliche Formel bezieht sich auf den P. vom Ural nach Hermann's Analyse.

3) Etwas Al ist durch Fe ersetzt.

4) Die Basen R enthalten etwas Mn.

24. Silicate von Zirkonerde.

Zirkon ZrSi_4 oder $2\text{ZrSi} + \text{H}_2$ **Malakon** Zr_2Si_3 oder $2\text{ZrSi} + \text{H}_2$

25. Silicate von Thorerde.

Thorit, Hauptbestandtheil $\text{Th}_2\text{Si}_3 + 3\text{H}_2$

26. Silicate von Manganoxyden.

| | |
|---------------------|--|
| Kieselmangan * | $Mn^3 Si^2?$ Vgl. 27, 46, 47. |
| Tephroit | $Mn^3 Si$ |
| Heteroklin | $Mn^3 Si$, gemengt mit Mn oder Mn_2 |
| Mangankiesel, schw. | $Mn^3 Si + 3 H?$ |
| Marcelin | $Mn^3 Si^2?$ |

27. Silicate von Manganoxydul und Kalkerde.

Mangankiesel, rother* R⁸Si₂. Vgl. 46, 47. (Bustamit)

28. Silicate van Eisenoxyden.

a. Von Eisenoxydul.

| | |
|-------------------------|--|
| Chlorophäit | $\text{Fe Si} + 6 \text{H}$ |
| Eisensilikat, wasserfr. | $\text{Fe}^6 \text{Si}$ |
| Sideroschisolith | $\text{Fe}^6 \text{Si} + 2 \text{H}_2\text{O}$ |

b. Von Eisenoxyd.

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Anthosiderit | $\text{FeSi}^3 + \text{H}$ |
| Hisingerit * | $\text{FeSi} + 3\text{H}$? Vgl. c. |

1004 - 11

FeSi + 3H? Vgl. c.

1644 *Yan* et al.

c. Von beiden.

$$\text{FeSi} + \text{Fe}^2\text{Si}$$

1081 PROB.

$$3\text{Fe}^3\text{Si} + \text{Fe}^2$$

$$\text{FeSi} + \text{FeSi} \rightarrow$$

2000-2001

MATERIALS AND

Mn gemengtes Cu

1) Nach Damour ein mit Mn gemengtes Oxydulsilicat.

29. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Natron.

| | |
|-------------|--|
| Krodydolith | $(\text{Na}^3\text{Si}^4 + 3\text{Fe}^3\text{Si}^2) + x\text{H}_2\text{O}$ |
| Arfvedsonit | $\text{NaSi} + \text{Fe}^3\text{Si}^2$ |
| Achmit | $\text{NaSi} + \text{FeSi}^2$ |

30. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Kalkerde.

| | |
|------------------------------|---|
| Babingtonit | $3\text{CaSi} + \text{Fe}^3\text{Si}^2$ |
| Augit * z. Th. ¹⁾ | $\text{Ca}^3\text{Si}^2 + \text{Fe}^3\text{Si}^2$, vgl. 5. 31. 32. 40. 46. |
| Wehrlit | $(\text{Fe}, \text{Ca})^3\text{Si} + 3\text{FeSi}$ |
| Lievrit | $3(\text{Ca}, \text{Fe})^3\text{Si} + \text{Fe}^3\text{Si}$. |

31. Silicate von Eisenoxydul(oxyd) und Talkerde.

| | |
|---|--|
| Antophyllit | $\text{FeSi} + \text{Mg}^3\text{Si}^2$, vgl. 5. 29. 33. 40. |
| (Hornblende * u. Asbest z. Th.) | |
| Broncit * | $(\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{Si}^2$, vgl. 5. 30. 32. 40. 46. |
| (Hypersthen z. Th.) ²⁾ | |
| Pikrophyll | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| Dermatin | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 6\text{H}_2\text{O}$ |
| Monradit | $4\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{H}_2\text{O}$ |
| Hydrophit | $\text{R}^2\text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}$ |
| Olivin | R^3Si |
| (Hyalosiderit) | |
| Schillerspath | $(3\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{MgH}_2$ |
| Antigorit | $\text{R}^3\text{Si}^2 + \text{MgH}_2$ |
| Chrysotil | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{H}_2\text{O}) + \text{MgH}_2$ |
| (Baltimorit, Talk- silicate aus der Schweiz etc.) | |

1) Hedenbergit, schwarzer A. von Arendal.

2) Broncit von Grönland, Kraubat, Ultenthal; Hypersthen von Skye und Labrador.

3) Oder nach Köhler $4\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{MgH}_2$.4) Delesse nimmt $3(\text{R}^3\text{Si}^2 + \text{H}_2\text{O}) + \text{MgH}_2$ an.

| | |
|------------------------|---|
| Serpentin | $(2\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{H}) + 3\text{MgH}$ |
| Talksilicat v. Zermatt | $2(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{H}) + 3\text{MgH}$ |
| Bergholz | $3(\text{MgSi} + \text{H}) + (\text{FeSi}^2 + 2\text{H})$. |

32. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Talkerde und Kalkerde.

| | |
|-----------------------|---|
| Augit * z. Th. (Diop- | |
| sid, Salit, Malako- | $\text{R}^3\text{Si}^2 + \text{Mg}^3\text{Si}^2$, theils |
| lith, Diallag, Hyper- | $\text{Ca}^3\text{Si}^2 + (\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{Si}^2$. vgl. 5. 30 31. 40. 46. |
| sthen, Asbest) | |

| | |
|-----------|---|
| Batrachit | R^3Si |
| Xylith | $(\text{RSi} + \text{FeSi}) + \text{H}$. |

| | |
|--|---|
| 33. Silicate von Eisenoxydul, Talkerde, Kalkerde und Alkali. | |
| Aegirin (Arfvedsonit) | $\text{RSi} + \text{Fe}^3\text{Si}^2$. vgl. 5. 29. 31. 40. |

34. Silicate von Eisenoxyden und Thonerde.

| | |
|--|--|
| Rhodalith | $\text{RSi}^4 + 9\text{H}?$ |
| Staurolith | |
| a) v. St. Gotthardt | R^3Si |
| b) v. Airolo | R^3Si^2 |
| c) v. Bretagne, Ural | R^5Si^4 ¹⁾ |
| Erinit | $\text{RSi}^2 + 6\text{H}$ |
| Eisensteinmark | $\text{R}^2\text{Si} + 6\text{H}?$ |
| Stilpnomenan | $(2\text{Fe}^3\text{Si}^2 + \text{AlSi}^2) + 6\text{H}$ |
| Granat * z. Th. (Almandin) | $\text{Fe}^3\text{Si} + \text{AlSi}$. vgl. 36. 38. 40. 47. 49. 50. 51. XI. |
| Chloritoid * | $\text{Fe}^3\text{Si} + \text{Al}^3\text{Si}$, Erdm. vgl. 38. |
| Sismondin } Bergseife } Bol z. Th. } Chamoisit } Malthacit } | $\text{Fe}, (\text{Fe}?)$, $\text{Al}, \text{Si}, \text{H}$. |

35.

1) Empirischer Ausdruck der neueren Analysen, insbesondere von Jacobson.

35. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Alkali.

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Cluthalith | $(R^3Si^2 + 3AlSi^2) + 9H$? |
| Lepidomelan | $(Fe, K)^3Si + 3(Fe, Al)Si$ |
| Iberit | $[(Fe, K)^3Si + 3AlSi] + 3H$ |
| Pinit * aus Sachsen | K, Al, Fe, (Fe), Si, H. vgl. 39. |

36. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Kalkerde.

| | |
|--|---|
| Isopyr | $2R^3Si + AlSi^2$, R., oder $CaSi + RSi$, v. Kob. |
| Huronit | $(R^3Si^2 + 4AlSi) + 3H$ |
| Prehnit | $(Ca^2Si + RSi) + H$ |
| Kirwanit | $(3R^2Si + AlSi) + 2H$ |
| Diphyanit | $(2R^2Si + 3Al^2Si) + 4H$ |
| Granat * z. Th. (Es- sonit, Grossular, Ka- neelstein, Romanzo- wit) | $R^3Si + RSi$. vgl. 34. 38. 40. 47. 49. 50. 51. XI. |
| Thulit | $R^3Si + 2AlSi$ |
| Epidot * (Zoisit, Pi- stazit, Epidot) | $R^3Si + 2RSi$ |
| Zeuxit | $(R^3Si + 2RSi) + 2H$? |
| Skorilith | Ca, Al, Fe, Si |
| Plinthit | Ca, Al, Fe, Si, H. |

37. Silicate von den vorigen und von Alkali.

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Chalilith | $(3RSi + 4RSi) + 12H$? |
| Bytownit | $(Ca, Na)^3Si^2 + 3(Al, Fe)Si^{-1}$ |
| Nuttalith | $3R^2Si + 2AlSi$ |
| Saussurit | $R^3Si + 2AlSi$? |

1) Vielleicht nichts als Skapolith.

38. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde und Talkerde.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Pyrargillit | $(\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}) + 4\text{H}$ |
| Aspasiolith (Metam. Cordierit) | $(3\text{R}^3\text{Si} + 4\text{AlSi}) + 5\text{H}$ |
| Cordierit | $\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{RSi}^{-1}$ |
| Bonsdorffit (Metam. Cordierit) | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{RSi}) + 2\text{H}$ |
| Esmarkit (desgl.) | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{RSi}) + 3\text{H}$ |
| Fahlunit (desgl.) | $(\text{R}^3\text{Si}^2 + 3\text{RSi}) + 6\text{H}$ |
| Granat * z. Th. ²⁾ | $\text{R}^3\text{Si} + \text{RSi}$, vgl. 34. 36. 40. 47. 49. 50. 51. XI. |
| Praseolith (Metam. Cordierit) | $(\text{R}^3\text{Si} + 2\text{AlSi}) + 3\text{H}$ |
| Pyrosklerit * | $2(2\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}) + 9\text{H}$? vgl. 19. |
| Chloritoid * | $(3\text{R}^3\text{Si} + 2\text{Al}^3\text{Si}) + 6\text{H}$, Bonsd. Vgl. 34. |
| Chlorit (Pennin, Leuchtenbergit) | $[(\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{Si} + \text{AlSi}] + 2\text{MgH}^2$, Varrentr., Herm., oder $\text{Mg}^3\text{Si}^2 + 3(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si} + 9\text{MgH}$ |
| Ripidolith | $[(\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{Si} + \text{AlSi}] + 3\text{MgH}$, Var- rentr., oder $(\text{R}^3\text{Si} + 3\text{RSi}) + 9\text{MgH}^2$ |
| Saphirin | $3\text{RAl} + \text{AlSi}$? |

1) Scheerer's Formel, wonach das Fe als Fe und Fe^2 vorhanden ist.

2) Z. B. die Var. von Ohlidian, Hallandsäss etc.

3) Die Formeln des Chlorits und Ripidolithe sind wegen der Oxydationsstufen des Eisens immer noch zweifelhaft. Während Hermann in den eisenarmen Chloriten eine entsprechende grösere Menge Talkerde fand, so dass hieraus die Gegenwart des Fe^2 , und die Richtigkeit der Formel von Varrentrapp folgen würde, behauptet Marignac, dass die von ihm untersuchten Chlorite nur Fe^3 enthielten, wonach die zweite Formel construirt ist. In den Ripidolithen ist jedenfalls ein Theil des Fe als Fe^3 vorhanden. Der Chlorit würde nach der letztern Annahme $\frac{1}{4}$ Kieselässe mehr enthalten als der Ripidolith.

Boltonit }
 Gedrit } Mg, Fe, Al, Si

Steatit * }
 Vermiculith } Mg, Fe, (Fe), Al, Si, H.

39. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Talkerde und Älkali.

Pinit* (v. Auvergne) $\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}$. Vgl. 35.
 (Metam. Cordierit)

Gigantolith (desgl.) $(\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}) + \text{H}$

Weissit (desgl.) $\text{R}^3\text{Si}^2 + 2\text{AlSi}^2$

Glimmer*, einaxiger $\text{R}^3\text{Si} + \text{RSi}$. Vgl. Silicate mit Fluormetallen.

Grünerde K, Mg, Fe, Al, Si, H.
 (z. Th. metam. Augit)

40. Silicate von Eisenoxydul(oxyd), Thonerde, Talkerde und Kalkerde.

Augit, thonerdehaltiger (Diallag*, Hypersthene* z. Th.) $\text{R}^3(\text{Si}, \text{Al})^2?$ Vgl. 31. 32.

Hornblende, thonerdehaltige $\text{RR} + \text{R}^3\text{R}^2?$

Seybertit $(\text{R}^3\text{Si} + \text{R}^3\text{Al}^2) + \text{H}?$

Xanthophyllit $[\text{R}^3(\text{Si} + \text{Al}^2) + \text{H}] + \text{AlH}^3?$

Vesuvian (Frugårdit, Göckumit) $\text{R}^3\text{Si} + \text{AlSi}$

Granat * $\text{R}^3\text{Si} + \text{RSi}$. Vgl. 34. 36. 38. 47. 49. 50.
 51. XI.

Puschkinit (Talk-epidot) $\text{R}^3\text{Si} + 2\text{RSi}$

Gehlenit $3\text{R}^3\text{Si} + \text{R}^3\text{Si}$

Jeffersonit*, Thoms. $3\text{R}^3\text{Si}^2 + \text{Al}^2\text{Si}?$ Vgl. 47.

41. Silicate von den vorigen und von Alkali:

a) Kalihaltige.

Raphilith $6(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{K})\ddot{\text{Si}} + \text{RSi}?$ Tachylith $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{AlSi}$ Groppit $(\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 2\text{RSi}) + 3\text{H}_2\text{O}$

b) Natronhaltige.

Wichtyn $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \text{RSi}?$ Glaukophan $3\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 2\text{AlSi}^2$

42. Silicate von Eisen- und Ceroxydul (La, Di).

Cerit $\text{R}^3\ddot{\text{Si}} + 3\text{H}_2\text{O}$

43. Silicate der vorigen, Yttererde (und Beryllerde).

Gadolinit $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}?$

44. Silicate von Eisenoxydul, Ceroxydul, Thon- und Kalkerde.

Allanit $3\text{R}^3\ddot{\text{Si}} + 2\text{AlSi}$ Cerin $3\text{R}^3\ddot{\text{Si}} + 2\text{RSi}$

45. Silicate von den vorigen und von Yttererde.

Orthit $3\text{R}^3\ddot{\text{Si}} + 2\text{AlSi}$ Pyrorthit Orthit, gemengt mit Silikaten von $\text{Ce}, \text{Y}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Al}$.

46. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd).

Kieselmangan* (von $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2$. Vgl. 27. 47.

Franklin u. Algier)

Troostit $\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 3\text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}$ Knebelit $\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}} + \text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}$ Kieselsinter (v. Frei-
berg) $\text{R}^3\ddot{\text{Si}}^2 + 18\text{H}_2\text{O}$ Fowlerit $\text{Mn}, \text{Fe}, (\text{Fe}^3\ddot{\text{Si}}), \text{Si}, \text{H}_2\text{O}$

47. Silicate von den vorigen und von Kalkerde.

Jeffersonit*, Keating $\dot{R}\ddot{S}i$? Vgl. 40.Kieselmangan * $\dot{R}^3\ddot{S}i^2$. Vgl. 26. 27. 46.Granat * ¹⁾ $(\dot{C}a, Mn)^3\ddot{S}i + \ddot{F}e\ddot{S}i$. Vgl. 34. 36. 38. 40.
49. 50. 51. XI.48. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd) und
Talkerde.Villarsit $4\dot{R}^3\ddot{S}i + 3H$ Cronstedtit $\dot{R}^3\ddot{S}i + \ddot{F}eH^3$.49. Silicate von Eisen- und Manganoxydul(oxyd) und
Thonerde.Ottrelith $(\dot{R}^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{A}l\ddot{S}i) + 3H$ Granat * ²⁾ $\dot{R}^3\ddot{S}i + \dot{A}l\ddot{S}i$. Vgl. 34. 36. 38. 40. 47. 50.
51. XI.Kapholith $(\dot{R}^3\ddot{S}i + 3\dot{A}l\ddot{S}i) + 6H^3$.

50. Silicate von den vorigen und von Kalkerde.

Granat * ⁴⁾ $\dot{R}^3\ddot{S}i + \dot{R}\ddot{S}i$. Vgl. 34. 36. 38. 40. 47. 49. 51. XI.Manganepidot $\dot{R}^3\ddot{S}i + 2\dot{R}\ddot{S}i$ Polylith { $Ca, Mn, Fe (Fe?)$, $\dot{A}l, \ddot{S}i$.
Xanthit }

51. Silicate von den vorigen und von Talkerde.

Granat * ⁵⁾ $\dot{R}^3\ddot{S}i + \dot{R}\ddot{S}i$. Vgl. 34. 36. 38. 40. 47. 49. 50. XI.Polyadelphit $\dot{R}, \ddot{R}, \ddot{S}i$.

1) Z. B. von Lindbo, Långbanshyttan, Altenau, Suhl.

2) Z. B. von Fahlun, Ungarn, Engsjö, Franklin, Broddbo.

3) Wegen des Fluorgehalts noch unsicher.

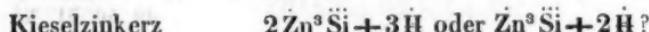
4) Z. B. weißer Gr. von Tellemarken, brauner von Klemetsaune, Hesselkulla, Arendal, Franklin, Vesuv.

5) Z. B. die Var. von Malsjö, St. Gotthardt, Wilni, Friedberg, Arendal, Hallandsäss.

52. Silicate von Nickeloxyd und Talkerde.



53. Silicate von Zinkoxyd.



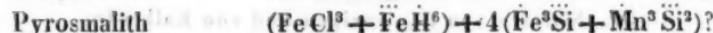
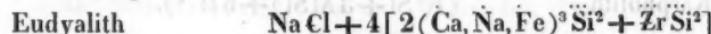
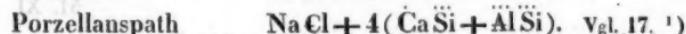
54. Silicate von Kupferoxyd.



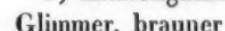
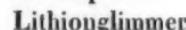
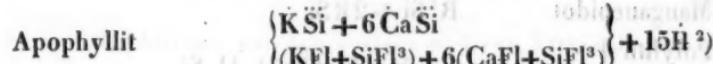
55. Silicate mit Schwefelmetallen.



56. Silicate mit Chlorometallen.



57. Silicate mit Fluormetallen.



1) Nach einer neueren Untersuchung von Fuchs.

2) Ueber diese Formel s. II. Suppl. zu meinem Handwörterbuch S. 18.

| | |
|--|---|
| Chondrodit | $MgFl + 2(Mg, Fe)^2Si$ |
| Topas | $(AlFl^3 + SiFl^3) + 2(AlSi + Al^2Si)$ |
| Pyknit | $(AlFl^3 + SiFl^3) + (3AlSi + Al^2Si)$ |
| II. Carbonate. | |
| Soda | $Na\ddot{C} + xH$ |
| Trona | $Na^2\ddot{C}^3 + 4H$ |
| Witherit | $Ba\ddot{C} + H_2O$ |
| Strontianit | $Sr\ddot{C} + H_2O$ |
| Arragonit | $Ca\ddot{C}$ |
| Kalkspath | $Ca\ddot{C}$ |
| Gay-Lussit | $(Na\ddot{C} + Ca\ddot{C}) + 5H$ |
| Barytocalcit | $Ba\ddot{C} + Ca\ddot{C}$ und $Ba\ddot{C} + 2Ca\ddot{C}$ |
| Magnesit | $Mg\ddot{C}$ |
| Hydromagnesit | $3(Mg\ddot{C} + H) + MgH$ |
| Hydromagnocalcit | $[3(Mg, Ca)\ddot{C} + H] + MgH$ |
| Nemalit | $(Mg\ddot{C} + H) + 5MgH$, Connell. |
| Bitterspath | $(Ca, Mg)\ddot{C}$ |
| Predazzit | $(2Ca\ddot{C} + Mg\ddot{C}) + H?$ |
| Ytterspath | Y, \ddot{C} |
| Lanthanit (kohlens. | $(La\ddot{C} + H) + 2LaH?$ |
| Ceroxydul) | |
| Uranblüthe | $U, \ddot{C}?$ |
| Spatheisenstein | $[Fe, Mn (Mg, Ca)]\ddot{C}$ |
| Mesitinspath (Ankerit, Breunerit, Pisto- | $(Mg, Fe)\ddot{C}$ und |
| mesit, Magnesit z. Th. | $(Mg, Fe, Mn, Ca)\ddot{C}$ |
| Manganspath | |
| Manganocalcit | $(Mn, Ca, Fe, Mg)\ddot{C}$ |
| Zinkspath | $Zn\ddot{C}$ |

1) In Betreff dieser Formeln s. a. a. O. S. 159.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Zinkblüthe | $(\text{Zn}\ddot{\text{C}} + \text{H}) + 2\text{ZnH}$ |
| Weifsbleierz | $\text{Pb}\ddot{\text{C}}$ |
| Plumbocalcit | $(\text{Ca}, \text{Pb})\ddot{\text{C}}$ |
| Blei-Aragonit | |
| Zinkbleispath | $\text{Zn}\ddot{\text{C}} + 6\text{Pb}\ddot{\text{C}}$ |
| Mysorin | $\text{Cu}^2\ddot{\text{C}}$ |
| Malachit | $\text{Cu}^2\ddot{\text{C}} + \text{H} = \text{Cu}\ddot{\text{C}} + \text{CuH}$ |
| Kupferlasur | $\text{Cu}^3\ddot{\text{C}}^2 + \text{H} = 2\text{Cu}\ddot{\text{C}} + \text{CuH}$ |
| Aurichalcit | $(\text{Zn}^3\ddot{\text{C}} + 2\text{H}) + (\text{Cu}^2\ddot{\text{C}} + \text{H})$ |
| Buratit | $(\text{Zn}, \text{Cu}, \text{Ca})^2\ddot{\text{C}} + \text{H}$, Delesse. |
| Silberoxyd, kohlen- saures (?) | $\text{Ag}\ddot{\text{C}}$ |

Carbonate mit Chlormetallen.

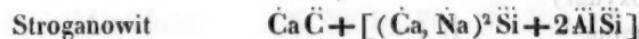
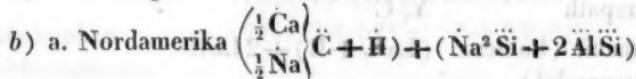
| | |
|-------------|--|
| Bleihornerz | $\text{PbCl} + \text{Pb}\ddot{\text{C}}$ |
|-------------|--|

Carbonate mit Fluormetallen.

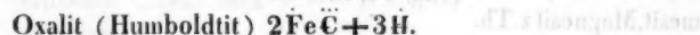
| | |
|---------|--|
| Parosit | $\text{Ce}, \text{La}, \text{Di}, \text{Ca}, \text{Fl}, \ddot{\text{C}}, \text{O}, \text{H}$ |
|---------|--|

Carbonate mit Silicaten.

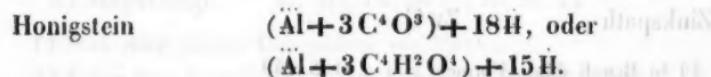
Cancrinit



III. Oxalate.



IV. Mellitate.



V. Borate.

| | |
|-----------------|--|
| Tinkal | $\text{NaB}^2 + 10\text{H}$ |
| Rhodizit | Ca, B |
| Borocalcit | $\text{CaB}^2 + 6\text{H}$ |
| Hydroborocalcit | Ca, B, H |
| Boracit | $\text{Mg}^3\text{B}^4 = \text{MgB}^2 + 2\text{MgB}$ |

Borate mit Silicaten.

| | |
|------------|--|
| Datolith | $(3\text{CaB} + \text{Ca}^3\text{Si}^4) + 3\text{H}$, oder |
| | $3(\text{CaB} + \text{CaSi}) + \text{H}^3\text{Si}$, Scheerer. |
| Botryolith | $(3\text{CaB} + \text{Ca}^3\text{Si}^4) + 6\text{H}$, oder |
| | $3(\text{CaB} + \text{CaSi}) + \text{H}^6\text{Si}$, Scheerer. |
| Axinit | $(\text{Ca, Mg})^3(\text{Si, B})^2 + 2(\text{Al, Fe, Mn})(\text{Si, B})$ |
| Turmalin | R, R, Si, B, (C?) |

VI. Verbindungen von Titanoxyden.

a) Titanite.

| | |
|---------------------|---|
| Titaneisen | $(\text{Ti}^n, \text{Fe}^m)$, H. Rose. |
| z. B. von Iserwiese | $n : m = 1 : 1$ |
| Egersund | $= 2 : 3$ |
| Iserwiese | $= 3 : 4$ |
| Ilmengb | $= 4 : 5$ |
| Gastein | $= 5 : 4$ |
| Arendal | $= 1 : 3$ |
| Spessart | $\{$ |
| Uddewalla | $\{ = 1 : 6.$ |

b) Titanate.

| | |
|--------------------|---|
| Perowskit | CaTi |
| Polymignit | $\text{Ca, Y, Ce, Zr, Fe, Mn, Ti}$ |
| Aeschynit*, Hartw. | $\text{Ca, Ce, Zr, Fe, Ti}$. Vgl. Tantalate mit Titanaten. |

Titanite mit Silicaten.

Enceladit $2(\text{Ti}, \text{Fe}, \text{Al}) + (\text{Mg}^3 \text{Si} + 2\text{H})$.

Titanate mit Silicaten.

Titanit (Greenovit) $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{Ti}^3 \text{Si}$, H. Rose, oder
 $2\text{Ca Si} + \text{Ca Ti}^3$, Berzelius.

Yttrotitanit $[\text{3Ca}^3 \text{Si}^2 + (\text{Fl}, \text{Al}) \text{Si}] + \text{Y Ti}^3$,
 (Keilhauit) A. Erdm.

Oerstedtit $\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Zr}, \text{Ti}, \text{Si}, \text{H}$

Mosandrit $\text{La}, \text{Ce}, \text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{K}, \text{Si}, \text{Ti}, \text{H}$

Tschewkinit $\text{Ce}, \text{La}, \text{Di}, \text{Fe}, \text{Ca}(\text{Mg}, \text{Mn}, \text{Be}, \text{Y}, \text{Al}), \text{Si}, \text{Ti}$
 $[(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})^9 \text{Si}^2 + 3(\text{Y}, \text{La}, \text{Ce}, \text{Mn}, \text{Fe})^9 \text{Si}]$
 $+ 2\text{Al Si}$, Choubine.

VII. Tantalate (Niob und Pelop enthaltend).

Columbit } $\text{Fe}, \text{Mn} (\text{Sn}), \text{Ta}, \text{O}^1$

Tantalit } $\text{Ca}, \text{Y}, \text{Fe}, \text{U}, \text{W}, \text{Ta}, \text{O}$

Yttrotantalit $\text{Y}, \text{Ce}, \text{Zr}, \text{Ta}, \text{O}$

Fergusonit $\text{Na Fl} + \text{Ca}, \text{Ce}, \text{Th}, \text{Ta}, \text{O}$ Wöhler.

a) von Miask $\text{Na Fl} + \text{Ca}, \text{Ce}, \text{Th}, \text{Ta}, \text{O}$ Wöhler.
 b) von Brevig $\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Th}, \text{U}, \text{Ta}, \text{O}, \text{H}$ Vgl. Tantalate mit Titanaten.

Tantalate mit Silicaten.

Wöhlerit $\text{Na}, \text{Ca}, \text{Zr}, \text{Fe}, \text{Si}, \text{Ta}, \text{O}$

Tantalate mit Titanaten.

Pyrochlor* v. Miask $\text{K}, \text{Na}, \text{Li}, \text{Ca}, \text{La}, \text{Ce}, \text{Zr}, \text{Fe}, \text{Ti}, \text{Ta}, \text{O}$, Hermann. Vgl. Tantalate.

Euxenit $\text{Y}, \text{U}, \text{Ce}, \text{Ca}, \text{Ti}, \text{Ta}, \text{O}, \text{H}$

1) Bei der noch nicht entschiedenen Frage über die Zusammensetzung der Tantalsäure und der beiden ihr ähnlichen Säuren sind hier bloß die Bestandtheile dieser Mineralien angegeben. Ta, O bezeichnet jene im Allgemeinen.

Aeschynit * $\text{Ce}, \text{La}, \text{Y}, \text{Fe} (\text{Zr?}), \text{Ti}, \text{Ta}, \text{O}$, Herm.
Vgl. Titanate.

Polykras $\text{Ce}, \text{Y}, \text{Zr}, \text{U}, \text{Fe}, \text{Ti}, \text{Ta}, \text{O}$.

VIII. Wolframiate.

Scheelit $\text{Ca} \ddot{\text{W}} \text{ und } (\text{Ca}, \text{Cu}) \ddot{\text{W}}$

Wolfram $(\text{Fe}, \text{Mn}) \ddot{\text{W}}$

a) von Monte Video,

Ehrenfriedersdorf,

Limoges, Neudorf $\text{Mn} \ddot{\text{W}} + 4 \text{Fe} \ddot{\text{W}}$

b) von Cumberland,

Chanteloupe $\text{Mn} \ddot{\text{W}} + 3 \text{Fe} \ddot{\text{W}}$

c) von Zinnwald $3 \text{Mn} \ddot{\text{W}} + 2 \text{Fe} \ddot{\text{W}}$

Wolframbleierz $\text{Pb} \ddot{\text{W}}$

Wolframiate mit Niobaten.

Samarskit $\text{Y}, \text{Fe}, \text{U}, \ddot{\text{W}}, \text{Nb}, \text{O}, \text{H. Rose.}$
(Uranotantal)

Yttroilmenit $(\text{Y}, \text{Fe}, \text{U}, \text{Ce}, \text{La}) (\text{Nb}, \text{Ti}), \text{Herm.}$

IX. Molybdate.

Gelbbleierz $\text{Pb} \text{Mo und } (\text{Pb}, \text{Ca}) \ddot{\text{Mo}}$

Basisches Molybdän-bleierz v. Pamplona Hauptbestandth. $\text{Pb}^3 \text{Mo}$, Boussing,?

X. Vanadate.

Vanadinbleierz $(\text{Pb} \text{Cl} + 2 \text{Pb}) + \text{Pb}^3 \text{V}^2?$

Volborthit $\text{Cu} \text{V.}$

XI. Verbindungen von Chromoxyden.

a) Chromite.

Wolchonskoit $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{Al})^2 \text{Si}^3 + 9 \text{H.}$?

Chromocker $(\text{Cr}, \text{Fe}, \text{Al})^3 \text{Si}^4 + 6 \text{H.}$, Wolff.

Miloschin $(\text{Cr}, \text{Al})^3 \text{Si}^2 + 9 \text{H.}$

Uwarowit * $\text{Ca}^3 \text{Si} + (\text{Cr}, \text{Al}) \text{Si.}$ Vgl. Granat.

Pyrop $\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe} (\text{Fe}), \text{Al}, \text{Cr}, \text{Si}$
 Fuchsit $\text{K}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Si}$.
 (Chromglimmer)

b) Chromate.

Rothbleierz $\text{Pb} \text{Cr}$
 Melanochroit $\text{Pb}^3 \text{Cr}^2$
 Vauquelinit $\text{Cu}^3 \text{Cr}^2 + 2 \text{Pb}^3 \text{Cr}^2$

XII. Antimoniate.

Romeit $\text{Ca}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Sb}, \text{Sb}$
 Bleioxyd, antimons. $\text{Pb}^3 \text{Sb} + 4 \text{H}$
 Mineral von Chile $\text{Hg}, \text{Sb}, \text{Sb}$

XIII. Arseniate.

Haidingerit $\text{Ca}^2 \text{As} + 4 \text{H}$?
 Pharmakolith $\text{Ca} \text{As} + 6 \text{H}$
 Pikropharmakolith $(\text{Ca}, \text{Mg})^5 \text{As}^2 + 12 \text{H}$
 Berzelit $\text{Ca}^3 \text{As} + (\text{Mg}, \text{Mn})^9 \text{As}$
 Skorodit
 Arseniksinter von $\left. \begin{array}{l} \text{Nertschinsk} \\ \text{Freiberg} \end{array} \right\} \text{FeAs} + 4 \text{H}$
 Arseniksinter * von $\text{Fe}^2 \text{As} + 12 \text{H}$. Vgl. Sulfate mit Arseniaten.
 Würfelerz $(\text{Fe}^3 \text{As} + \text{Fe}^3 \text{As}^2) + 18 \text{H}$ ¹⁾
 (Beudantit?)
 Arseniosiderit $[(2 \text{Ca}^3 \text{As} + 3 \text{Fe}^2 \text{As}) + 12 \text{H}] + \text{FeH}$, R.
 Nickelocker $\text{Ni}^3 \text{As} + 8 \text{H}$
 Kobaltblüthe $\text{Co}^3 \text{As} + 8 \text{H}$
 Euchroit $(\text{Cu}^3 \text{As} + 6 \text{H}) + \text{CuH}$

1) Die Formel dürfte durch direkte Bestimmung der Oxydationsstufen des Eisens noch zu bestätigen seyn.

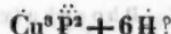
XIV. Phosphate.

| | |
|---|---|
| Yttriphosphat | $\text{Y}^3\ddot{\text{P}}$ |
| Gibbsit | $\text{Al}\ddot{\text{P}} + 8\text{H}$, Herm. |
| Kalait | $(\text{Al}^4\ddot{\text{P}}^3 + 9\text{H}) + 2\text{AlH}^3$ |
| Peganit | $(\text{Al}^4\ddot{\text{P}}^3 + 12\text{H}) + 2\text{AlH}^3$ |
| Fischerit | $(\text{Al}^4\ddot{\text{P}}^3 + 18\text{H}) + 2\text{AlH}^3$ |
| Thonerde, phosphor- saure v. Bourbon | $\text{NH}^3, \text{Al}, \ddot{\text{P}}, \text{H}$ |
| Lazulith (Blauspath) | $[2(\text{Mg}, \text{Fe})^3\ddot{\text{P}} + \text{Al}^4\ddot{\text{P}}^3] + 6\text{H}$ |
| Kryptolith | $\text{Ce}, \ddot{\text{P}}$ |
| Monazit (Edwardsit) | $\text{Ce}, \text{La}, \text{Th}, \ddot{\text{P}}, \text{Kersten.}$ |
| Monazitoid | $(\text{Ce}, \text{La})^3\ddot{\text{P}}$, Herm. |
| Uranit | $(\text{Ca}^3\ddot{\text{P}} + 2\text{U}^3\ddot{\text{P}}) + 24\text{H}$ |
| Grüneisenstein | $2\text{Fe}^2\ddot{\text{P}} + 5\text{H}$ |
| Delvauxit | $\text{Fe}^2\ddot{\text{P}} + 24\text{H}$ |
| Vivianit | $6(\text{Fe}^3\ddot{\text{P}} + 8\text{H}) + \text{Fe}^3\ddot{\text{P}}^2 + 8\text{H}$ |
| Triplite | $\text{Fe}^4\ddot{\text{P}} + \text{Mn}^4\ddot{\text{P}}$ |
| Hetepozit | $(2\text{Fe}^3\ddot{\text{P}}^2 + \text{Mn}^3\ddot{\text{P}}^2) + 5\text{H}$ |
| Huraultit | $(\text{Fe}^5\ddot{\text{P}}^2 + 2\text{Mn}^5\ddot{\text{P}}^2) + 30\text{H}$ |
| Pseudotriplite | $(\text{Fe}, \text{Mn})^3\ddot{\text{P}}^2 + 3\text{H}$ |
| Triphylin | $\text{Li}^3\ddot{\text{P}} + 6(\text{Fe}, \text{Mn})^3\ddot{\text{P}}$ |
| Childrenit | $\text{Al}, \text{Fe}, \ddot{\text{P}}$ |
| Libethenit | $\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + \text{CuH}$ |
| Phosphorochalcit a) | $\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + 2\text{CuH}$ |
| b) | $\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + 3\text{CuH}$ |
| Tagilith | $(\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + 2\text{H}) + \text{CuH}$ |
| Ehlit | $(\text{Cu}^3\ddot{\text{P}} + \text{H}) + 2\text{CuH}^{-1}$ |

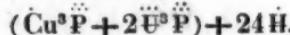
1) Die zuverlässigeren Analysen der natürlichen Kupferphosphate gestalten, deren vier zu unterscheiden, nämlich:

- 1) Libethenit $\text{Cu}^4\ddot{\text{P}} + \text{H}$,
- 2) Tagilith $\text{Cu}^4\ddot{\text{P}} + \text{H}^3$,

Thrombolith

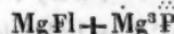


Chalkolith

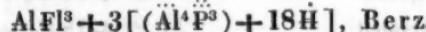


Phosphate mit Fluormetallen.

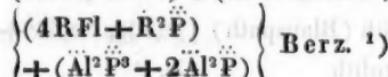
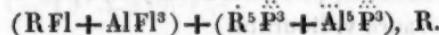
Wagnerit



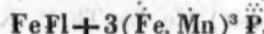
Wawellit



Amblygonit



Eisenapatit



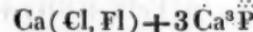
Phosphate mit Chlormetallen.

Grünbleierz * z. Th. $\text{PbCl} + 3\text{Pb}^3\text{P}$.

(Pyromorphit)

Phosphate mit Chlor- und Fluormetallen.

Apatit

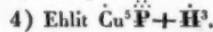
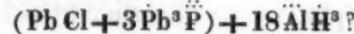


Talkapatit

Grünbleierz * z. Th. $(\text{Pb, Ca})(\text{Cl, Fl}) + 3(\text{Pb, Ca})^3\text{P}$

(Polysphärit)

Bleigummi



Der Libethenit von Nischne-Tagil enthält zwar nach Hermann $1\frac{1}{2}\text{H}^?$; dies ist jedoch mit Rücksicht auf den Olivinit nicht sehr wahrscheinlich. — Zum Phosphorochalcit, und zwar zu a gehören die von Arfvedson und Hermann untersuchten Substanzen von Rheinbreitenbach, von Nischne-Tagil, so wie Hermann's Dihydrat und Kühn's sogenannter Kupferdiaspor vom Schemnitz; zu b die Phosphate von Rheinbreitenbach und Hirschberg (nach Kühn's Analyse), welchen unter den Arseniaten das Strahlerz entspricht. — Der Ehlit kommt zu Ehl und Nischne-Tagil vor.

1) R ist = Li, Na, K.

Phosphate mit Arseniaten.

| | | |
|---|--|---------|
| Olivenit | $\text{Cu}^3(\text{As}, \text{P}) + \text{Cu}\dot{\text{H}}$ | |
| Strahlerz (Klinoklas) | $\text{Cu}^3(\text{As}, \text{P}) + 3\text{Cu}\dot{\text{H}}$ | |
| Kupferschaum | $[\text{Cu}^3(\text{As}, \text{P}) + 8\dot{\text{H}}] + 2\text{Cu}\dot{\text{H}}$? | |
| Erinit ¹⁾ (Kupferglimmer) | $[\text{Cu}^3(\text{As}, \text{P}) + 9\dot{\text{H}}] + 3\text{Cu}\dot{\text{H}}$ | Damour. |
| Linsenerz | $\left\{ \begin{array}{l} 5[(\text{Cu}^3\text{As} + 8\dot{\text{H}}) + \text{Cu}\dot{\text{H}}] \\ + [(\text{Al}^2\text{As} + 6\dot{\text{H}}) + 3\text{Al}\dot{\text{H}}^3] \end{array} \right\}$ | |
| | $\left\{ \begin{array}{l} 5[(\text{Cu}^3\text{As} + 10\dot{\text{H}}) + 2\text{Cu}\dot{\text{H}}] \\ + [(\text{Al}^2\text{As} + 6\dot{\text{H}}) + 3\text{Al}\dot{\text{H}}^3] \end{array} \right\}$ | |

Phosphate und Arseniate mit Chlormetallen.

| | |
|---------------------|---|
| Grünbleierz* z. Th. | |
| a) Mimetesit | $\text{PbCl} + 3\text{Pb}^3(\text{P}, \text{As})$ |
| b) Hedyphan | $\text{PbCl} + 3(\text{Pb}, \text{Ca})^3(\text{As}, \text{P})$ |
| Nussierit | $\text{PbCl} + 5(\text{Pb}, \text{Ca})^3(\text{P}, \text{As})?$ |

Phosphate mit Silicaten.

| | |
|---------------|--|
| Sordawolith | $\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Si}, \text{P}, \dot{\text{H}}$ |
| Kieselwismuth | $2\text{Bi}^2\text{Si}^5 + \text{Bi}^2\text{P}?$ |

XV. Nitrates.

| | |
|---------------------|---|
| Kalisalpeter | $\text{K}\ddot{\text{N}}$ |
| Natronsalpeter | $\text{Na}\ddot{\text{N}}$ |
| Kalksalpeter | $\text{Ca}\ddot{\text{N}} + \dot{\text{H}}$ |
| Quecksilbersalpeter | $\text{Hg}, \ddot{\text{N}}?$ |

XVI. Selenite.

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Bleiselenit | $\text{Pb}, \ddot{\text{Se}}$ |
|-------------|-------------------------------|

1) Denselben Namen führt ein Silicat (34). Hermann's Analyse führt zu der Formel $(\text{Cu}^3\text{As} + 18\dot{\text{H}}) + 5\text{Cu}\dot{\text{H}}$.

2) Nach Hermann's Analyse. Das erste Glied ist = Kupferglimmer.

3) Nach den Analysen von Damour und Trolle-Wachtmeister.

XVII. Sulfate, ^{and} ~~and~~

| | |
|--------------------------------------|--|
| Schwefelsaures Kali | KS |
| Thenardit | NaS |
| Glaubersalz | $\text{NaS} + 2\text{H}$ |
| Mascaguin | NH_4S |
| Schwerspath | BaS |
| Cölestin | SrS |
| Stronbarytspath | |
| Barytcölestin | |
| (Dreelit?) | $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{S}$ |
| Anhydrit | CaS |
| Gyps | $\text{CaS} + 2\text{H}$ |
| Glauberit | $\text{NaS} + \text{CaS}$ |
| Bittersalz | $\text{MgS} + 7\text{H}$ |
| Reussin | $\text{MgS} + 2\text{NaS}$ |
| Blödit | $4\text{MgS}, 3\text{NaS}, 16\text{H}$? |
| Polyhalit | $[(\text{KS} + \text{MgS}) + \text{H}] + (2\text{CaS} + \text{H})$ |
| Federalaun | $\text{AlS}^3 + 18\text{H}$ |
| Thonerdesulfat, basisches vom Ararat | $\text{AlS}^2 + x\text{H}$? |
| Aluminit | $\text{AlS} + 9\text{H}$ |
| Alaunstein | $(\text{KS} + 3\text{AlS}) + 6\text{H}$ |
| Kalialaun | $(\text{KS} + \text{AlS}^3) + 24\text{H}$ |
| Natronalaun | |
| a) neutraler | $(\text{NaS} + \text{AlS}^3) + 24\text{H}$ |
| b) basischer? | $(2\text{NaS} + 3\text{AlS}^2) + 10\text{H}$? |
| | Vielleicht a, gemengt mit $\text{AlS}^3 + 9\text{H}$ |
| Ammoniakalaun | $(\text{NH}_4\text{S} + \text{AlS}^3) + 24\text{H}$ |
| Talkalaun | $(\text{MgS} + \text{AlS}^3) + 22\text{H}$? |
| (Pickeringit) | |
| Uranvitriol | $\text{U}(\text{U}), \text{S}, \text{H}$ |
| (Johannit) | |

| | |
|-------------------------------|--|
| Manganalaun | $(\text{MnS} + \text{AlS}^{\circ}) + 24\text{H}$ |
| Mangan-Talkalaun | $[(\text{Mg}, \text{Mn})\text{S} + \text{AlS}^{\circ}] + 24\text{H}$ |
| Eisenvitriol | $\text{FeS} + 7\text{H}$ |
| Coquimbit | $\text{FeS}^{\circ} + 9\text{H}$ |
| Eisenoxydsulfat von Chile | $\text{Fe}^2\text{S}^5 + 18\text{H}$ |
| a) blättriges | $\text{Fe}^2\text{S}^5 + 18\text{H}$ |
| b) strahliges | $2\text{FeS}^2 + 21\text{H}$? |
| Vitriolocker | $\text{Fe}^2\text{S} + 6\text{H}$ |
| Fibroferrit | $(\text{FeS} + 6\text{H}) + (2\text{FeS}^2 + 21\text{H})?$ |
| Apatelit | $(\text{FeS} + 2\text{Fe}^2\text{S}^3) + 3\text{H}$? |
| Eisenalaun | $[(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{K})\text{S} + (\text{Al}, \text{Fe})\text{S}^{\circ}] + 24\text{H}$ |
| Voltait | $[3(\text{Fe}, \text{K})\text{S} + 2(\text{Fe}, \text{Al})\text{S}^{\circ}] + 12\text{H}$ |
| Gelbeisenerz | |
| a) kalihaltiges | $(\text{K}\text{S} + 4\text{FeS}) + 9\text{H}$ |
| b) natronhaltiges | $(\text{NaS} + 4\text{FeS}) + 9\text{H}$ |
| Pissophan | $\text{Fe}, \text{Al}, \text{S}, \text{H}$ |
| Botryogen | $\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Fe}, \text{S}, \text{H}$ |
| Kobaltvitriol | $\text{Co}^2\text{S} + 8\text{H}$? und $(\text{MgS} + 7\text{H}) + 3(\text{CoS} + 7\text{H})$ |
| Zinkvitriol | $\text{ZnS} + 7\text{H}$ |
| Bleivitriol | PbS |
| Kupfervitriol | $\text{CuS} + 5\text{H}$ |
| Brochantit | $\text{CuS} + 3\text{CuH}$ |
| Kupferbleivitriol (Bleilasur) | $\text{PbS} + \text{CuH}$? |

Sulfate mit Chlormetallen.

| | |
|-----------|--------------------------------|
| Martinsit | $\text{MgS} + 10\text{NaCl}$? |
|-----------|--------------------------------|

Sulfate mit Fluormetallen.

| | |
|---------------|-------------------------------|
| Barytflußspat | $\text{BaS} + 3\text{CaFl}$? |
|---------------|-------------------------------|

Sulfate mit Silicaten.

Nosean $\text{Na}_2\text{S} + (\text{Na}^3\text{Si} + 3\text{AlSi})$, Whitney.

Haflyn

a) von Albano $2\text{CaS} + (\text{Na}^3\text{Si} + 3\text{AlSi})$, Ders.b) v. Laachersee $\left\{ \begin{array}{l} \text{NaS} + (\text{Na}^3\text{Si} + 3\text{AlSi}) \\ + 2[2\text{CaS} + (\text{Na}^3\text{Si} + 3\text{AlSi})] \end{array} \right\}$

Lasurstein {

Ittnerit {

K, Na, Ca, Al, Si, S, Cl.

Sulfate mit Carbonaten.

Calstronbaryt $\text{BaS} + (\text{Sr, Ca})\text{C}$ Barytsulfocarbonat $\text{BaS} + 2\text{BaC}$ Lanarkit $\text{PbS} + \text{PbC}$ Leadhillit $\text{PbS} + 3\text{PbC}$ Caledonit $2(\text{PbS} + \text{PbC}) + (\text{PbS} + \text{CaC})$ Bismutit Bi, S, C

Sulfate mit Arseniaten.

Eisensinter *

a) von Freiberg $(\text{FeS}^2 + 15\text{H}) + (\text{Fe}^3\text{As}^2 + 15\text{H})$ b) von Gastein $3(\text{Fe}^2\text{S} + 5\text{H}) + 5(\text{Fe}^2\text{As} + 5\text{H})$

Vgl. Arseniate.

Sulfate mit Phosphaten.

Diadochit $3(\text{FeS}^2 + 12\text{H}) + (\text{Fe}^5\text{P}^3 + 18\text{H})$ B. Mineralien von der Zusammensetzung organischer Verbindungen¹).

I. Oele.

Steinöl (Naphtha) C, H. Gemenge von Paraffin und flüssigen Kohlenwasserstoffen.

1) Hierher gehören eigentlich auch die Oxalate und Mellitate (Honigstein, Oxalit u. s. w.).

II. Harze und Bitumen.

| | |
|------------------------------|--|
| Bergtheer | Asphalten ($C^{20}H^{32}O^3$) und Petrolen ($C^{10}H^{16}$). |
| Asphalt | C, H, O. Asphalten und Harz. |
| Bernstein | C, H, O. Bitumen, zwei Harze, ätherisches Oel, Bernsteinsäure. |
| Retinit | C, H, O. Bitumen und Harze. |
| a) R. v. Walchow | $C^{12}H^{18}O$. Schrötter. |
| b) R. v. Giron | $C^{34}H^{53}O^2$. Boussing. |
| c) R. v. Hihgate Hills | $C^{40}H^{64}O$. Johnst. |
| d) R. v. Settling Stones | C^2H^8 . J. |
| e) Berenguelit | $C^{40}H^{62}O^8$. |
| f) Guayaquillit | $C^{20}H^{26}O^3$. |
| g) Middletonit | $C^{20}H^{22}O$. |
| Elastisches Erdharz | Hauptbestandtheil vielleicht CH^2 . |
| Ozokerit (Erdwachs) | CH^2 . |
| Hatchettine | |
| Idryl | C^3H^2 . |
| Idrialin | $C^{42}H^{28}O$. Bödecker. |
| Scheererit v. Uznach | $CH^4?$ |
| Könlit v. Uznach und Redwitz | C^2H^2 . |
| Fichtelit v. Redwitz | C^4H^6 . |
| Xyloretin | $C^{23}H^{38}O^2$. Schrött. |
| Tekoretin | C^5H^9 . Forchh. |
| Phylloretin | C^4H^5 . Ders. |
| Hartit | C^6H^{10} . Schrött. |
| Hartin | $C^{20}H^{34}O^2$. |
| Bogbutter | C, H, O. |
| Braunkohle | |
| Steinkohle | |
| Anthracit | C, H, O, N. |

III. Kohlen.

III. *Analysen ausgezeichneter Mineralien und technischer Producte; vom Dr. C. Schnabel.*

1) *Kobalterz von der Grube Philippshoffnung bei Siegen.* — In dem als Schliech untersuchten Erze fanden sich: Schwefel 23,93, Arsenik 37,13, Kobalt 24,70, Eisen 12,36 außer 1,20 Gebirgsart und 0,68 Verlust. Es ist demnach Glanzkobalt $[(Co, Fe)S_2 + CoAs]$ mit beigemengtem Schwefelkies.

2) *Sphärosiderit aus dem Basalt der Grube »Alte Birke« bei Eisern unweit Siegen.* — Die Analyse gab Eisenoxydul 43,59, Manganoxydul 17,87, Kalk 0,08, Magnesia 0,24 und Kohlensäure (als Rest) 38,22, entsprechend der Formel: $(FeO, MnO, CaO, MgO)CO_2$.

3) *Mendipit von der Grube Kunibert im Briloner Felde.* — Bei 120° getrocknet ergab er: Blei 85,69, Chlor 9,87 und (als Rest) Sauerstoff 4,44, entsprechend der Formel $PbCl + 2PbO$.

4) *Doppelspath von Brilon* (in klaren farblosen Krystallen) zeigte sich zusammengesetzt aus: Kalk 55,3, Magnesia 0,13, Kohlensäure 43,52 und Wasser 1,07, entsprechend: $(Ca, Mg)O + CO_2$.

5) *Nickelspeise von der Wiesenbacher Nickelhütte bei Dillenburg*, enthielt Nickel 55,575 Kupfer 2,925, Eisen 0,600, Arsen 31,975, Schwefel 7,955, außer unlöslichem Rückstand 0,125 und Verlust 0,845.

6) *Nickelhaltiges Garkupfer von der Isabellenhütte bei Dillenburg* bestand aus Kupfer 97,49, Nickel 0,69, Eisen 0,31, Schwefel 0,14, Silicium 1,35.

7) *Käufliches Nickelmetall*, von Henkel in Kassel aus Nickelspeise dargestellt, enthielt Nickel 89,35, Kupfer 7,96, Eisen 2,69.

(Auszug aus der vom Verf. mitgetheilten Beilage zum diesjährigen Osterprogramm der höheren Bürger- und Realschule zu Siegen.)

IV. Ueber verschiedene chemische Zustände des Sauerstoffs; von C. F. Schoenbein.

Ein Gegenstand chemischer Forschung, der bis jetzt noch bei weitem nicht die ihm gebührende Aufmerksamkeit erhalten hat, ist der Einfluss, den die chemische Vergesellschaftung eines Stoffes auf dessen Affinitätsverhältnisse ausübt. Ein und eben dasselbe Element im isolirten Zustande zeigt nicht selten ein chemisches Verhalten wesentlich verschieden von demjenigen, welches es im gebündneten Zustande äusserst. Obwohl ich diesen Gegenstand schon früher besprochen habe, so komme ich doch noch einmal darauf zurück, um so eher, als die Annahme de la Rive's und Berzelius's: es könne der isolirte Sauerstoff in zwei wesentlich von einander verschiedenen Zuständen existiren, mir hierzu noch eine besondere Veranlassung giebt.

Unter den einfachen Körpern zeichnet sich in fraglicher Beziehung der Sauerstoff am meisten aus; denn je nachdem derselbe frei oder auf eine gewisse Weise gebunden ist, zeigt er bei gewöhnlicher Temperatur entweder keine Neigung zur chemischen Thätigkeit, oder aber eine sehr gesteigerte. Trockener Sauerstoff geht meines Wissens bei gewöhnlicher Temperatur mit keinem einzigen Elementarstoff eine chemische Verbindung ein, und außer dem Stickoxyd und dem selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff dürfte es auch wenig andere oxydirbare Materien zusammengesetzter Art geben, welche in der Kälte und bei Abwesenheit von Wasser freien Sauerstoff aufzunehmen vermögen. Ganz anders verhält sich der Sauerstoff, wenn derselbe mit gewissen Substanzen vergesellschaftet ist: anstatt, wie man aus theoretischen Gründen vermuten sollte, gegen oxydirbare Körper noch gleichgültiger zu seyn, als es freier Sauerstoff ist, zeigt er in solchem gebundenen Zustand ein gegentheiliges Verhalten. Unter den Substanzen, welche, mit Sauerstoff sich vergesellschaftend, die chemische Wirksamkeit die-

ses Elementes erhöhen, zeichnet sich eine Reihe von Oxyden aus, nach der Formel RO zusammengesetzt, wie z. B. HO , MnO , PbO , AgO . Das zweite Sauerstoffatom, welches diese Oxyde unter gegebenen Umständen aufnehmen, spielt in chemischer wie in Volta'scher Hinsicht eine höchst merkwürdige und eigenthümliche Rolle, eine Rolle, die weder freiem Sauerstoff noch dem ersten Sauerstoffatom der erwähnten Superoxyde zukommt. Das fragliche zweite Sauerstoffatom wirkt in mancher Beziehung ähnlich dem Chlor, Brom und Jod; es giebt diesen Superoxyden ihr ausgezeichnetes elektromotorisches, wie auch ihr so bedeutendes Oxydationsvermögen, welches letztere keinesweges bloß von der Anwesenheit einer freien Säure bedingt wird, indem durch die erwähnten Superoxyde das Guajakharz gebläut, das Jodkalium zerlegt, das gelbe Blutlaugensalz in das rothe übergeführt wird, ohne dass hierzu eine freie Säure erforderlich wäre.

Einen höchst merkwürdigen Einfluss übt das Stickoxyd auf den mit ihm sich vergesellschaftenden Sauerstoff aus. Die zwei Atome Sauerstoffes, welche sich mit dem genannten Oxyd zu Unteralpetersäure verbinden, treten in einen Zustand, der zwar demjenigen noch nicht ganz gleich ist, in welchem sich das zweite Sauerstoffatom der erwähnten Superoxyde befindet, jedoch leicht in denselben übergeführt werden kann. Es ist eine bekannte Thatsache, dass Unteralpetersäure eine hohe Temperatur aushalten kann, ohne eine Zersetzung zu erleiden, und eben so gut wissen wir, dass diese Säure im völlig wasserfreien Zustand selbst auf leicht oxydirbare metallische und nicht metallische Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur nur unmerklich oxydirend einwirkt. Dieses Verhalten beweist, dass die Unteralpetersäure für sich allein nichts weniger als ein kräftig oxydirendes Agens ist und als solches mit den angeführten Superoxyden nicht verglichen werden kann. Aber dennoch befindet sich die Hälfte des in dieser Säure enthaltenen Sauerstoffs in einem eigenthümlichen Zustand, was sich aus dem Verhalten derselben zum Wasser abnehmen lässt. Nach

meinem Dafürhalten entstehen beim Vermischen der Unter-salpetersäure mit Wasser zwei Verbindungen $\text{NO}_4 + \text{HO}_2$ und $\text{NO}_2 + \text{HO}_2$, von denen die erste das $\text{NO}_3 + \text{HO}$ der heutigen Chemie ist, und die zweite als das Hydrat von NO_2 betrachtet werden könnte. Wie ich dies an einem andern Orte der Annalen angedeutet habe, entsteht nach meiner Ansicht das zur Bildung der erwähnten Verbindungen nötige Wasserstoffsuperoxyd dadurch, dass sich zwei Äquivalente Untersalpetersäure und zwei Äq. Wassers in $\text{NO}_4 + \text{HO}_2$ und $\text{NO}_2 + \text{HO}_2$ umsetzen. Meiner Meinung nach beruhen die so ausgezeichneten oxydirenden Eigenschaften von $\text{NO}_4 + \text{HO}_2$ und $\text{NO}_2 + \text{HO}_2$ auf dem zweiten Sauerstoffatom, enthalten in dem Wasserstoffsuperoxyd dieser Verbindungen. Da aber HO_2 durch NO_2 weniger innig als durch NO_4 gebunden wird, so übertrifft auch das Oxydationsvermögen des Stickwasserstoffsuperoxydes dasjenige des Salpetersäurehydrates.

Die schweflichte Säure = SO_2 , indem sie sich noch mit einem Sauerstoffatom vergesellschaftet, versetzt letzteres in einen Zustand, ähnlich demjenigen, in welchem die Hälfte des Sauerstoffs, enthalten in der Untersalpetersäure, sich befindet. Kommt zu der trockenen Schwefelsäure Wasser, so vereinigt sich das dritte Sauerstoffatom derselben mit HO , um $\text{SO}_2 + \text{HO}_2$ zu bilden. Schweflichte Säure und Untersalpetersäure können sich mit einander zu Rose's so genanntem doppelschwefelsauren Stickoxyd verbinden, ohne dass hierdurch eine wesentliche Veränderung des Zustandes der in dieser Verbindung enthaltenen Sauerstoffatome bewerkstelligt würde. Fügt man aber der Verbindung = $2\text{SO}_2 + \text{NO}_4$ Wasser zu, so vereinigen sich zwei Äq. des letztern mit zwei Atomen Sauerstoffes zu Wasserstoffsuperoxyd, welches mit der schweflichten Säure zu Schwefelsäurehydrat sich verbindet. $2\text{SO}_2 + \text{NO}_4 + 2\text{HO} = 2(\text{SO}_2 + \text{HO}_2) + \text{NO}_2$.

Noch giebt es viele andere Sauerstoffverbindungen, in welchen ein oder mehrere Sauerstoffatome im chemisch erregten Zustande sich befinden, wie z. B. in den verschiedenen Säuren des Chlors, Broms, Jods, in der Chrom-

säure, Uebermangansäure u. s. w.; es reichen aber die angeführten Beispiele hin, um zu zeigen, was ich unter chemisch erregtem Zustande des Sauerstoffs verstehe.

Wenn es nun eine wohl ermittelte Thatsache ist, dass die chemische Wirksamkeit des Sauerstoffs durch dessen Vergesellschaftung mit gewissen Materien erhöht wird, so scheint es mir sehr wünschenswerth zu seyn, den ungewöhnlichen Zustand dieses Elementes auch mit einem besondern Worte zu bezeichnen, und ich schlage zu diesem Behufe den vielleicht nicht ganz passenden Ausdruck »*oxylisirt* oder *Oxylation*« vor, womit also die Geneigtheit oder Fähigkeit des Sauerstoffes bezeichnet seyn soll, schon bei gewöhnlicher Temperatur aus einer Verbindung sich ablösen, um auf einen andern oxydirbaren Körper sich zu werfen. Unter dem Ausdruck »*Oxylýse*« hätte man daher die Umänderung des bei gewöhnlicher Temperatur unthäitigen Sauerstoffes in chemisch erregten zu verstehen. Es wäre vielleicht auch zweckmässig, in chemischen Formeln über das Zeichen der oxylierten Sauerstoffatome ein kleines lateinisches o zu setzen, um hierdurch den eigenthümlichen Zustand dieser Atome anzudeuten. HO° , PbO° , MnO° , AgO° , $\text{SO}_2 + \text{HO}^{\circ}$, $\text{NO}_4 + \text{HO}^{\circ}$ bezeichneten demnach die Superoxyde des Wasserstoffs, Bleies, Mangans, Silbers und die sogenannten Hydrate der Schwefelsäure und Salpetersäure.

Da mich Gründe der Analogie bestimmen, Berthollet's Ansicht über die Natur des Chlors für wahrscheinlicher als die Davy'sche Hypothese zu halten, so betrachte ich Chlor, Brom und Jod als die Superoxyde der noch nicht getrennten Elemente: Murium, Bromium und Jodium; deshalb schreibe ich auch den Oxyden MO , BrO und JO das Vermögen zu, den mit ihnen sich verbindenden Sauerstoff zu oxylisiren, und möchte ich dem Chlor, Brom und Jod die Formeln: MO° , BrO° , JO° anstatt A , Br , J geben. Das von letztern Körpern in so ausgezeichnetem Grade besessene Oxydationsvermögen muss ich deshalb auch dem

von mir in ihnen angenommenen oxylisirten Sauerstoffatom beimesseu und im Widerspruch mit den Ansichten des Tages annehmen, daß die sogenannten Salzbildner auf eine unmittelbare Weise und nicht z. B. durch Wasserzersetzung oxydirende Wirkungen hervorbringen ¹⁾.

In Betreff dieser Ansichten scheint mir die enge Beziehung beachtenswerth zu seyn, in welchen die oxylisirten Sauerstoffatome, enthalten in den Superoxyden, dem Salpetersäurehydrat u. s. w. stehen zu den sogenannten Wasserstoffsäuren des Chlors, Broms u. s. w. Aus diesen Säuren werden bekanntlich durch die erwähnten Sauerstoffverbindungen Chlor, Brom und Jod abgeschieden, und meiner Ansicht zufolge müssen die hierbei stattfindenden Zersetzungen in folgender Weise erklärt werden. Kommen z. B. zwei Aequivalente $MO + HO$ (Chlorwasserstoffsäure) mit einem Aeq. $PbO\ddot{O}$ zusammen, so tritt ein Aeq. MO mit PbO in Verbindung, und vereinigt sich ein Aeq. MO mit \ddot{O} , während die zwei Aeq. Wassers, welche in $2(MO + HO)$ vorhanden waren, ausgeschieden werden.

Da umgekehrt durch Chlor u. s. w. manche Oxyde in Superoxyde übergeführt werden, so mußt ich die Bildung der letztern unter den erwähnten Umständen aus einem Umtausch des oxylisirten Sauerstoffes ableiten. Treffen z. B. zwei Aeq. $PbO + HO$ mit einem Aeq. $MO\ddot{O}$ zusammen, so nimmt ein Aeq. PbO das MO auf, um sogenanntes Chlorblei zu bilden, und vereinigt sich das andere PbO mit \ddot{O} zu $PbO\ddot{O}$, während zwei Aeq. Wassers ausgeschieden werden. Wie also zwei Aeq. Muriumoxydhydrat (Chlorwasserstoffsäure) mit einem Aeq. Bleisuperoxyd sich in ein

1) Obgleich das Cyan vom Chlor in vielen Beziehungen abweicht, so läßt sich doch nicht in Abrede stellen, daß zwischen beiden Körpern mancherlei Uebereinstimmung stattfindet. Würde man von der Berzelius'schen Hypothese ausgehen, gemäßs welcher der Stickstoff aus Nitricum und Sauerstoff ($=NO$) bestände, so ließe sich zwischen Cyan und Chlor in Bezug auf deren chemische Natur und ihr Oxydationsvermögen eine Analogie herstellen. Cyan wäre $=CNO\ddot{O}$, Chlor $=MO\ddot{O}$.

Aeq. $MO\ddot{O}$, ein Aeq. $MO + PbO$ und zwei Aeq. HO umsetzen, so auch zwei Aeq. Bleioxydhydrat und ein Aeq. Muriumsuperoxyd in $PbO\ddot{O}$, $MO + PbO$ und zwei Aeq. HO . Es würden somit die beiden erwähnten Reactionen auf dem gleichen chemischen Grunde beruhen, nämlich auf dem grossen Bestreben von Muriumoxyd sich mit Bleioxyd zu verbinden, wie auch auf der Fähigkeit von MO und PbO sich mit oxylisirtem Sauerstoff zu sogenannten Superoxyden zu vereinigen.

Wie es sich nun aber auch mit meiner Ansicht über die Natur des Chlors u. s. w. verhalten mag, sicher ist, dass in vielen Fällen die chemische Wirksamkeit des Sauerstoffs wesentlich dadurch erhöht wird, dass dieses Element mit gewissen (in der Regel bereits oxydirten) Substanzen sich vergesellschaftet, und dass dieser Sauerstoff ähnlich sich verhält derjenigen Materie, welche ich Ozon genannt habe.

Wäre dieses Ozon nun wirklich, nach de la Rive's Meinung, nichts anderes als reiner Sauerstoff von eigenthümlicher allotropischer Modification, so würde eine solche Thatsache beweisen, dass Sauerstoff auch noch durch andere Mittel als durch das der chemischen Vergesellschaftung in einen Zustand versetzt werden könnte, ähnlich demjenigen, in welchem ein Theil des Sauerstoffs, enthalten in den Superoxyden u. s. w., existirt. Man müsste mit anderen Worten annehmen, dass die Oxylyse des Sauerstoffs auch durch die Elektricität und gewisse Contactswirkungen, oder, wie sich Berzelius ausdrückt, durch katalytische Thätigkeiten gewisser Stoffe bewerkstelligt werden könnte. Ob ich gleich bereits einige Gründe angegeben habe, weshalb ich der von dem berühmten Genfer Physiker aufgestellten Hypothese nicht beizutreten vermag, so kann ich doch nicht umhin, noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen, da sich nun auch die erste chemische Autorität unserer Zeit entschieden zu Gunsten der Ansicht des Hrn. de la Rive ausgesprochen hat.

Gegen diese Hypothese gebe ich Folgendes zu bedenken:

- 1) Es ist keine einzige Thatsache bekannt, welche zeigt, dass irgend ein einfacher Körper in seinen chemischen Eigenschaften durch elektrische Einwirkung irgendwie verändert würde. Es stände somit die Ueberführung des gewöhnlichen Sauerstoffs in Ozon als eine Thatsache da, völlig vereinzelt und ohne alle Analogie.
- 2) Es giebt eine Menge unbezweifelter Thatsachen, welche darthun erstens, dass der Sauerstoff, indem er gewisse Verbindungen eingeht, sich oxyliert, und zweitens, dass die Elektricität gewisse Materien bestimmt, sich chemisch unter einander zu vereinigen.
- 3) Ist die de la Rive'sche Hypothese begründet, so muss angenommen werden, dass ein gewisser Grad von Hitze den ozonisirten Sauerstoff wieder in seinen gewöhnlichen Zustand zurückführt, d. h. dessen Oxydationsvermögen schwächt. Eine solche Modification oder Allo-tropification eines einfachen gasförmigen Körpers, bewerkstelligt durch Wärme, würde eine eben so vereinzelte und jeder Analogie entbehrende Thatsache seyn, als es die durch Elektricität bewerkstelligte Ozonisation des gewöhnlichen Sauerstoffs wäre. Und jene durch die Wärme verursachte Zustandsveränderung des ozonisirten Sauerstoffs müfste um so auffallender erscheinen, als wohl bekannt ist, dass in der Regel mit der Zunahme der Temperatur auch die oxylirende Kraft des gewöhnlichen Sauerstoffs sich steigert. Gemäfs der Ansicht, welche das Ozon als eine höhere Oxydationsstufe des Wasserstoffs betrachtet, begreift sich dessen Zerstörung durch Wärme so zu sagen von selbst: es findet unter diesen Umständen eine Zersetzung des oxydirten Wassers statt.
- 4) Phosphor mit möglichst wasserfreien Gasgemengen von Sauerstoff und Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlensäure in Berührung gesetzt, vermag, nach meinen und Hrn. Marignac's Versuchen, kein Ozon in wahrnehmbarer Menge zu erzeugen; es tritt aber dieser Körper unter sonst gleichen Umstän-

den um so reichlicher auf, je reicher die besagten Gas-
gemenge an Wasserdampf sind.

5) Es liegt meines Wissens bis jetzt noch kein Versuch vor, der darthut, daß sogenannter trockner Sauerstoff, wie lange man denselben auch elektrischer Einwirkung unterworfen haben mag, in merklicher Menge durch Lösungen von Jodkalium und gelbem Blutlaugensalz, durch schwammförmiges Silber u. s. w. verschluckt worden wäre. Thatsache ist nur, daß durch elektrische Behandlung solchen trocknen Sauerstoffs in ihm der bekannte elektrische Geruch entwickelt wird, und dieses Gas die Fähigkeit erhält, Jodkaliumkleister augenblicklich zu bläuen. Man sieht aber leicht ein, daß die kleinsten Mengen von Wasser, noch anwesend im fraglichen Sauerstoff, hinreichen würden, um so viel Ozon zu erzeugen, als nöthig wäre das Geruchsorgan zu afficiren und den so empfindlichen Jodkaliumkleister merklich zu färben. Aus den angeführten Gründen kommt es mir daher viel weniger gewagt vor, selbst in dem aus geschmolzenem chlorsauren Kali erhaltenen Sauerstoff noch Spuren von Wasserdampf anzunehmen, als vorzusetzen: die Elektricität oder der Phosphor sey im Stande, den gewöhnlichen Sauerstoff zu oxylisiren und ihm Eigenschaften zu ertheilen, die denselben beinahe zu einem neuen Körper machen.

Gelingt es aber einmal Jemand: auch nur einen einzigen Cubikzoll gemeinen und für trocken erkläarten Sauerstoffs unter elektrischem Einfluß so vollkommen zu ozonisiren, d. h. so zu verändern, daß dieser Cubikzoll von Jodkaliumlösung oder fein zertheiltem Silber gänzlich verschluckt wird; oder weist ein Chemiker nach, daß das Gewicht von Chlorcalcium oder Schwefelsäurehydrat nicht zunimmt, durch welche man grosse Mengen durch Phosphor erst stark ozonisirter und dann möglichst getrockneter atmosphärischen Luft hat strömen lassen, nachdem letztere vorher, zum Behufe der Zerstörung des Ozons, durch eine enge und stark erhitzte Röhre gegangen; ich sage: sind ein-

mal diese Thatsachen außer Zweifel gestellt, so will ich der Ansicht des Hrn. de la Rive beitreten, trotz ihrer Außerordentlichkeit, und trotz des bedenklichen Umstandes, dass der Hypothese meines ausgezeichneten Freundes gar keine Analogien zur Seite stehen.

Da aber Gründe der Analogie, welches Gewicht sie auch haben mögen, in wissenschaftlichen Fragen noch keineswegs entscheidend sind, so bin ich auch weit entfernt, die Unmöglichkeit der Richtigkeit der fraglichen Ansicht behaupten zu wollen. Die Geschichte der Wissenschaft ist reich an Beispielen, die da zeigen, dass Dinge, welche für unmöglich erklärt wurden, sich endlich doch als Wirklichkeiten geltend machten, wie auch umgekehrt Manches, was in der Vorstellung der Menschen lange als wirklich existirte, zuletzt doch wieder in das Gebiet der Unwesenheit verwiesen werden musste.

Setzen wir nun den möglichen Fall: die Richtigkeit der de la Rive'schen Hypothese werde durch künftige entscheidende Versuche außer Zweifel gestellt, so würde hiedurch das Ozon ein Interesse von außerordentlicher Art gewinnen, ein Interesse, das, wie sich der illustre schwedische Chemiker brieflich gegen mich ausdrückt, Millionen Male grösser wäre als selbst dasjenige, welches dieser merkwürdige Körper besäfse, falls derselbe ein neues Element seyn würde. Die Richtigkeit der Ansicht de la Rive's vorausgesetzt, würden viele wohlbekannte chemischen Erscheinungen und Reactionen ganz anders als bisher erklärt werden müssen, und es sey mir gestattet, jetzt schon hierüber einige Andeutungen zu geben.

1) Gemäss der fraglichen Hypothese müsste man annehmen, dass wie es Körper gäbe, die durch bloße Berührung den gewöhnlichen Sauerstoff in Ozon überführen, so auch Substanzen existirten, welche ebenfalls durch bloße Berührung sowohl den freien als in gewissen Fällen auch den gebundenen oxydisirten Sauerstoff in gewöhnlichen umzuändern vermögen. Phosphor und Platin würden der ersten Klasse von Körpern angehören, und Kohle

der zweiten, welche letztere Materie bekanntlich das Ozon, das Wasserstoffsuperoxyd, die sogenannte Uebermangansäure und das erste Hydrat der Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur zerstört, ohne hiebei selbst oxydiert zu werden. Gewisse schon oxydierte Körper, wie z. B. das Bleioxyd, indem sie noch weiteren gewöhnlichen Sauerstoff aufnehmen, oxylisiren diesen, andere Körper dagegen, indem sie sich mit oxylisirtem Sauerstoff verbinden, wandeln denselben in gewöhnlichen Sauerstoff um, wie dies die meisten Metalle thun, in sofern sie in Berührung mit Ozon zunächst auf die erste Stufe ihrer Oxydation erhoben werden. In manchen Fällen müfste man annehmen, daß freier oder gebundener oxylisirter Sauerstoff ohne Veränderung seines Zustandes auf andere Körper übergetragen würde.

Ozon läßt sich direct mit PbO zu $PbO\ddot{O}$ verbinden und das \ddot{O} von $HO\ddot{O}$ unverändert auf PbO übertragen.

- 2) Da die Volta'sche wie die gemeine Elektricität den gewöhnlichen Sauerstoff oxylisirt, so könnte möglicherweise die Elektrolyse des Wassers auf einer Oxylyse des Sauerstoffs beruhen. Indem die strömende Elektricität auf eine uns freilich noch gänzlich unbegreifliche Weise den Sauerstoff des Wassers oxylisirte, würde dieser Sauerstoff in seinem ungewöhnlichen Zustande nicht mehr mit dem Wasserstoff verbunden bleiben können. Warum aber der auf elektrolytischem Wege aus dem Wasser entbundene Sauerstoff dem größten Theile nach als gewöhnlicher Sauerstoff auftritt, und nur der kleinste Theil im oxylisirten Zustand (als Ozon) verharrt, wäre freilich schwer zu sagen. Sollte etwa diese Umänderung des \ddot{O} in O einer Einwirkung der positiven Elektrode zugeschrieben und angenommen werden dürfen, daß dieselbe den durch den Strom oxylisirten Sauerstoff sofort dem größeren Theil nach wieder in den gewöhnlichen Zustand überführe in eben der Weise, in der z. B. Gold oder Platin eine solche Zustandsverän-

derung im oxylisirten Sauerstoff des oxydirtten Wassers bewerkstelligt? Höchst beachtungswert ist jedenfalls der Umstand, dass der an der positiven Elektrode ausgeschiedene Sauerstoff im Augenblicke seiner Trennung vom Wasserstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur eine grosse Zahl von Oxydationswirkungen hervorbringt, deren der gewöhnliche Sauerstoff unter den gleichen Umständen völlig unfähig ist. Dieser in elektrolytischer Ausscheidung begriffene Sauerstoff besitzt in der That genau alle die oxydirenden Eigenschaften, welche dem Ozon zukommen; denn wie dieser Körper organische Farbstoffe zerstört, das Guajakharz bläut, eine Reihe von Metallen oxydirt, das Jodkalium zersetzt, das gelbe Blutlaugensalz in das rothe verwandelt und das Bleioxyd in das Superoxyd überführt: so auch der Sauerstoff, der sich an der positiven Elektrode entbindet, falls er im Augenblicke seiner Ausscheidung mit den erwähnten Substanzen in Berührung kommt. Bisher hat man die fraglichen Oxydationswirkungen dem sogenannten *Status nascens* zugeschrieben, indem man sich vorstellte, der gasförmige Zustand eines Körpers wirke seiner Affinität entgegen. Da aber das Ozon trotz seiner Gasförmigkeit ein eminent oxydirendes Agens ist, so beweist diese Thatsache, dass der chemisch erregte Zustand dieses merkwürdigen Körpers nicht von Cohärenzverhältnissen abhängig ist, und erscheint es deshalb auch als möglich, ja als sehr wahrscheinlich, dass es nicht der *Status nascens* ist, welcher dem auf elektrolytische Weise sich entbindenden Sauerstoff sein grosses Oxydationsvermögen verleiht. Nähme man an: dieser Sauerstoff befände sich im Augenblicke seiner Abtrennung vom Wasserstoff in einem Zustande gleich dem, in welchem das Ozon existirt, so würden die fraglichen Oxydationserscheinungen leicht begreiflich werden. Gegen die Ansicht, welche die Elektrolyse des Wassers von einer Oxylyse des Sauerstoffs abhängig machte, ließen sich freilich mancherlei Einwendungen machen, na-

mentlich auch die, dass bei ihrer Annahme die Elektrolyse im Allgemeinen von einem ganz anderen als dem bisher angenommenen Standpunkte aus betrachtet werden müfste.

3) Gewisse zersetzende Einwirkungen des Lichts müfsten vielleicht ebenfalls von einer Zustandsveränderung des Sauerstoffs, bewerkstelligt durch jenes Agens, abgeleitet werden. Wie es scheint zerstört das starke Sonnenlicht langsam das Ozon, was ich aus dem Umstände schliesen möchte, dass dieser Körper, in luftdicht verschlossenen Flaschen der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt, etwas rascher verschwindet, als dies bei gleicher Temperatur in der Dunkelheit geschieht. Mehrere Superoxyde verlieren bei ihrer Insolation einigen Sauerstoff, und wohl bekannt ist, dass möglichst concentrierte Salpetersäure vom Sonnenlicht ziemlich rasch in Untersalpetersäure, Sauerstoff und Wasser zerlegt wird. Diese Zersetzungerscheinungen würden sich durch die Annahme erklären, dass das Licht unter gewissen

Umständen das $\ddot{\text{O}}$ in O überzuführen vermöge.

4) Noch viel kräftiger als das Licht wirkt die Wärme sowohl auf freien als gebundenen oxylisirten Sauerstoff ein. Meine und Marignac's Versuche haben gezeigt, dass bei einem gewissen Hitzgrade das Ozon zerstört, nach de la Rive's Hypothese also der oxylisirte Sauerstoff in gemeinen übergeführt wird. Bekannt ist auch, dass die Superoxyde des Wasserstoffs, Bleies u. s. w., das erste Salpetersäurehydrat, die Uebermangansäure u. s. w. leicht durch Wärme zersetzt werden, und der hiebei ausgeschiedene Sauerstoff im gewöhnlichen Zustande auftritt. Schreibt man der Wärme das Vermögen zu $\ddot{\text{O}}$ in O zu verwandeln, so würde $\text{HO}\ddot{\text{O}}$, $\text{PbO}\ddot{\text{O}}$, $\text{NO}_4 + \text{HO}\ddot{\text{O}}$ u. s. w. dadurch zerlegt, dass man das $\ddot{\text{O}}$ dieser Verbindungen durch die Wärme in O überführte. Warum in den Superoxyden des Muriums, Bromiums und

und Jodiums der oxylisirte Sauerstoff durch Erhitzung nicht in den gewöhnlichen Zustand zurückgeführt, d. h. in Oxyd und gemeinen Sauerstoff zerlegt wird, wüßte ich eben so wenig zu sagen, als dass ich den Grund anzugeben vermöchte, weshalb das oxydirte Sauerstoffatom des Mangansuperoxyds zu dessen Ueberführung in gewöhnlichen Sauerstoff eines viel höheren Hitzgrades bedarf, als derjenige ist, bei welchem das Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff zerfällt. Bei Gegenwart von Körpern, welche geneigt sind, mit dem Muriumoxyd sich zu verbinden, findet jedoch die Ueberführung des im Muriumsuperoxyd enthaltenen oxylisirten Sauerstoffs in gewöhnlichen durch die Wärme sehr leicht statt. Leitet man bei höherer Temperatur Chlor über Kali, Natron u. s. w., so entbindet sich aus $MO\ddot{O}$ (Cl) das \ddot{O} , es wird aber letzteres sofort durch die Wärme in O übergeführt. Die gleiche Veränderung wird bewerkstelligt, wenn bei höherer Temperatur oder bei Lichteinfluss HO mit $MO\ddot{O}$ in Berührung kommt. Anders verhält es sich, wenn das Muriumsuperoxyd bei gewöhnlicher Temperatur mit Kali u. s. w. zusammentrifft. Setzt man sechs Aeq. KO, in Wasser gelöst, mit sechs Aeq. $MO\ddot{O}$ in Wechselwirkung, so nimmt ein Aeq. $MO\ddot{O}$ noch ein Aeq. \ddot{O} und ein Aeq. KO ein Aeq. \ddot{O} auf, wobei dann $MO\ddot{O}^5 + KO\ddot{O}(ClO^5 + KO)$ und fünf Aeq. $MO + KO(ClK)$ gebildet werden. Bei höherer Temperatur desoxylisieren sich die sechs Aeq. \ddot{O} , enthalten in dem sogenannten Kalichlorat, und entweichen aus der Verbindung, während MO mit KO zu salzaurem Kali sich vereinigt.

Da der Sauerstoff unstreitig das wichtigste aller Elemente ist und die Oxydation immer noch den Mittelpunkt der chemischen Erscheinungen bildet, so muss auch jede Thatsache, die verspricht, auch nur einigermassen unsere

Kenntnisse über jenen merkwürdigen Körper zu erweitern, und unsere Einsicht in die so bedeutungsvolle Einwirkung desselben auf die übrigen Materien zu erhöhen, die Aufmerksamkeit des Chemikers ganz besonders in Anspruch nehmen. Deshalb hoffe ich auch, dass das Ozon künftig hin die Pfleger der Chemie mehr als bisher interessiren werde, und wünsche ich jedenfalls, dass die Naturforscher diesem Gegenstand mit allem, was sich daran knüpft, diejenige Beachtung schenken möchten, welche mir derselbe zu verdienen scheint.

Die Geschichte der Wissenschaft lehrt, wie nicht selten zur Erweiterung der letzteren nicht unwesentlich der Umstand beigetragen hat, dass man anfangs wohl bekannte Erscheinungen von neuen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Für die Chemie im Allgemeinen und insbesondere für die allereinfachsten Phänomene dieser Wissenschaft solche neue Gesichtspunkte zu gewinnen, scheint mir sehr wünschenswerth zu seyn; denn ohne solche, fürchte ich, dürfen wir auf diesem Gebiete kaum auf grosse und tiefgreifende Entdeckungen hoffen, und werden unsere Fortschritte weniger in der Erweiterung der Theorie der chemischen Erscheinungen, als in der Anhäufung des ohnehin schon so gross und lästig gewordenen Materials von Thatsachen bestehen. Sollte sich wirklich das Ozon als blosser modifirter Sauerstoff erweisen, so dürfte ein genaueres Studium jenes rätselhaften Körpers vielleicht Einiges dazu beitragen, die Oxydationsphänomene unter einen neuen Gesichtspunkt zu stellen.

Basel, im April 1847.

V. *Die Schleimsäure und ihre Salze;*
con R. Hagen.

Die Schleimsäure ist von Scheele bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Gummi und Milchzucker entdeckt worden. Berzelius ¹⁾ lehrte zuerst die Zusammensetzung derselben kennen, indem er sowohl die freie Säure, wie auch die Verbindung derselben mit Bleioxyd der Analyse unterwarf. Seine Analysen führten ihn für die freie Säure zu der Formel $C_6H_5O_8$, und für die Bleioxydverbindung zu der Formel $C_6H_5O_8 + PbO$. Berzelius betrachtete demnach die Schleimsäure als eine wasserfreie Säure. Malaguti ²⁾ widerlegte diese Ansicht in Folge der Resultate, die er bei der Analyse des schleimsauren Aethers und des schleimsauren Silberoxyds erhielt, und die nur mit den Formeln $C_6H_4O_7 + AeO$ und $C_6H_4O_7 + AgO$ in Einklang zu bringen waren, aus denen folgte, dass das schleimsaure Bleioxyd 1 Aeq. Wasser enthalte, und dass die Schleimsäure, wie die meisten der organischen Säuren, ein Hydrat sey.

Liebig ³⁾ machte es in einer Abhandlung über die Constitution der organischen Säuren sehr wahrscheinlich, dass die von Malaguti für die Schleimsäure aufgestellte Formel $C_6H_4O_7 + 1Aq$ zu verdoppeln und dieselbe als eine zweibasische Säure zu betrachten sey; indem er auf die Zusammensetzung der Pyroschleimsäure und auf die einiger schleimsauren Salze hinwies. Um jedoch diese Frage mit Sicherheit entscheiden zu können, war die damals bekannte Anzahl der schleimsauren Salze zu gering, und ich habe daher, theils um über die Constitution der schleimsauren Salze entscheiden, theils um einzelne Erscheinungen,

1) Berzelius, Lehrbuch der Chemie, VIII, S. 32.

2) *Annales de chim. et phys.*, LXIII, p. 91.

3) Annalen der Pharmacie, Bd. XXVI, S. 160.

die bei der Bildung der Schleimsäure aus Milchzucker auftreten, erklären zu können, nachstehende Arbeit unternommen.

Stellt man Schleimsäure nach der von Berzelius angegebenen Methode dar, indem man 1 Th. Milchzucker mit 6 Th. Salpetersäure und 1 Th. Wasser so lange digerirt, bis die eingetretene Gasentwicklung abzunehmen anfängt, so erhält man stets neben der Schleimsäure noch eine beträchtliche Quantität an Kleesäure, und außerdem entwickelt sich reichlich Kohlensäure, entweder als Oxydationsproduct eines Theiles des Kohlenstoffs des Milchzuckers, oder als Oxydationsproduct der Kleesäure. Es schien mir nun von Interesse zu untersuchen, ob die Bildung der Kleesäure zu vermeiden sey, und in welchem Verhältniss die erhaltene Quantität Schleimsäure zu der verwandten Quantität an Milchzucker bei Anwendung variirender Mengen von Salpetersäure und Wasser stehe.

15 Grm. Milchzucker wurden mit verdünnter Salpetersäure (1 Th. Säure von 1,35 spec. Gew. und 4 Th. Wasser) gekocht und in demselben Maafse, in dem die verdünnte Säure verdampfte, wurde neu hinzugefügt. Nach 10 stündigem Kochen, während dessen sich dem Anscheine nach nur eine geringe Menge rother Dämpfe entwickelt hatte, wurde der Versuch unterbrochen. Nach Verlauf mehrerer Tage schied sich aus der klaren Flüssigkeit eine sehr geringe Menge Schleimsäure ab, dagegen zeigte sich dieselbe sehr reich an Kleesäure.

2 Loth Milchzucker (29,222 Grm.) wurden mit 8 Loth Salpetersäure (1,35 spec. Gew.) und 2 Loth Wasser so lange digerirt, bis die eingetretene Gasentwicklung abzunehmen anfing. Das Ganze wurde alsdann erkalten gelassen, mit einer hinreichenden Menge kalten Wassers verdünnt und die abgesetzte Schleimsäure abfiltrirt. Die Quantität derselben betrug 9,03 Grm. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde bis zur Syrupsdicke eingedampft, wonach sich

beim Erkalten noch 1,463 Grm. Schleimsäure absetzen; in der von dieser abfiltrirten Flüssigkeit wurde die Kleesäure dadurch bestimmt, dass dieselbe zuvörderst mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt wurde, alsdann mit einem Ueberschuss von Essigsäure versetzt und die Kleesäure aus der kochenden Flüssigkeit durch Chlorcalcium gefällt wurde. Die geringe Quantität an schleimsaurer Kalkerde, die noch in der Flüssigkeit enthalten seyn konnte, wurde durch die Essigsäure in Auflösung gehalten. Die von der kleesauren Kalkerde abfiltrirte Flüssigkeit war braun gefärbt, und enthielt demnach noch organische Substanz. Die erhaltene kleesaure Kalkerde wurde durch Glühen im kohlensaurem umgewandelt; ihr Gewicht betrug 1,780 Grm., was 1,274 Grm. wasserfreier Kleesäure entspricht. 100 Gewichtstheile Milchzucker hatten demnach geliefert:

35,89 Schleimsäure, 4,35 wasserfreie Kleesäure.

Bei einem anderen Versuch, der in derselben Weise und genau mit denselben Quantitäten von Milchzucker, Salpetersäure und Wasser angestellt wurde, wurden erhalten 10,37 Grm. Schleimsäure und 2,913 Grm. kohlensaurer Kalkerde, die 2,085 wasserfreier Kleesäure entsprechen; was auf 100 Th. Milchzucker berechnet,

35,40 Schleimsäure, 7,13 wasserfreie Kleesäure

gibt.

15 Grm. Milchzucker wurden mit dem 10fachen an concentrirter Salpetersäure während mehrerer Stunden im Sieden gehalten, alsdann erkalten gelassen und dann eben so verfahren, wie in den vorher angeführten Versuchen. Es wurden hierbei 4,31 Grm. Schleimsäure und 3,82 wasserfreie Kleesäure erhalten, oder von 100 Gewichtstheilen Milchzucker:

28,73 Schleimsäure, 14,25 wasserfreie Kleesäure.

Reine Schleimsäure wird von concentrirter Salpetersäure sehr wenig angegriffen. Eine geringe Quantität der Säure

wurde während sechs Stunden mit concentrirter Salpetersäure gekocht. Beim Erkalten schlug sich fast die ganze Quantität der angewandten Schleimsäure zu Boden, und in der darüber stehenden Salpetersäure ließen sich nur geringe Mengen von Kleesäure nachweisen.

Aus diesen Versuchen geht nun hervor:

- 1) dass bei der Erzeugung der Schleimsäure durch Einwirkung von Salpetersäure auf Milchzucker jedesmal Kleesäure als Nebenproduct auftritt, und zwar vorzugsweise als directes Oxydationsproduct des Milchzuckers, und nur in geringer Quantität als Oxydationsproduct der Schleimsäure;
- 2) dass man bei der Anwendung einer mässig concentrirten Salpetersäure ein Maximum an Schleimsäure erhält; dass bei der Anwendung einer concentrirten Salpetersäure eine geringere Quantität Schleimsäure erhalten wird, hat wahrscheinlich darin seinen Grund, dass ein Theil derselben auf Kosten der Salpetersäure in Kleesäure übergeführt wird;
- 3) dass bei der Einwirkung einer sehr verdünnten Salpetersäure auf Milchzucker fast ausschliesslich Kleesäure gebildet wird.

Die in den meisten Lehrbüchern ausgesprochene Ansicht, dass der Milchzucker $C_{12}H_{12}O_{12}$ bei der Behandlung mit Salpetersäure, durch Aufnahme von 6 Aeq. Sauerstoff und Ausscheidung von 2 Aeq. Wasser, in Schleimsäure übergehe, ist demnach unhaltbar.

Vergleicht man die angewandten Quantitäten an Milchzucker mit den erhaltenen Quantitäten an Schleimsäure, so hat der Versuch ergeben, dass im günstigsten Fall von 100 Gewichtstheilen Milchzucker 35,9 Gewichtstheile Schleimsäure erhalten werden. In 100 Th. Milchzucker sind aber 40 Proc. Kohlenstoff enthalten; in 35,9 Schleimsäure nur 12,46 Gewichtstheile Kohlenstoff. Demnach wird also kaum der dritte Theil des angewandten Milchzuckers durch Salpetersäure in Schleimsäure übergeführt, und die übrige Quantität desselben wird, theils zur Bildung von Kleesäure, theils zur Erzeugung von Kohlensäure verwandt.

Was die Constitution der Schleimsäure aubetrifft, so geht aus der nachstehenden Untersuchung der schleimsauren Salze klar hervor, dass die Formel $C_6H_4O_7 + 1 Aq$ zu verdoppeln sey; namentlich spricht die Zusammensetzung des Kali-, Natron-, Baryt- und Kalkerdesalzes dafür, die sämmtlich auf $C_{12}H_8O_{14}$ eine ungerade Zahl an Aequivalenten Krystallwasser enthalten; wollte man die Zusammensetzung derselben durch die Formel $C_6H_4O_7$ ausdrücken, so wäre man alsdann gezwungen in diesen Salzen halbe Aequivalente Krystallwasser anzunehmen, eine Annahme, die allen Principien der Chemie zuwiderläuft.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der untersuchten schleimsauren Salze über.

Schleimsaures Kali.

a) Neutrales Salz.

$C_{12}H_8O_{14}$, $2KO + Aq$ (lufttrocken und bei 100°);
 $C_{12}H_8O_{14}$, $2KO$ bei 150°

wird erhalten durch Sättigung der Schleimsäure mit Kali oder kohlensaurem Kali. Aus einer siedendheissen Lösung setzt sich dieses Salz in weissen krystallinischen Körnern ab, die lufttrocken und bei 100° dieselbe Zusammensetzung haben. Bis auf 150° erhitzt, nimmt dasselbe eine strohgelbe Farbe an und wird wasserfrei. Löst man es dann in einer geringen Menge siedenden Wassers auf, so schlägt sich beim Erkalten wieder wasserhaltiges schleimsaures Kali zu Boden.

- I. 0,676 lufttrocknes Salz gaben 0,3995 schwefelsaures Kali = 31,952 Proc. Kali.
- II. 0,4575 des bei 100° getrockneten Salzes gaben 0,269 schwefelsaures Kali = 31,790 Proc. Kali; wonach sich das Aequivalentgewicht zu 3712 berechnet.
- III. 0,5795 ebenfalls bei 100° getrockneten Salzes gaben 0,343 schwefelsaures Kali = 32,001 Proc. Kali.

Diese Resultate entsprechen:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|----------------------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. II. III. |
| 2 Aeq. Kali | 1179,84 | 31,82 31,952 31,790 32,001 |
| 1 Aeq. Wasser | 112,48 | |
| | 3709,38. | |

0,414 des bei 150° getrockneten Salzes gaben 0,247 schwefelsaures Kali = 32,256 Proc. Kali. Dieses entspricht:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|-----------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | 67,22 |
| 1 Aeq. Kali | 1179,84 | 32,78 |
| | 3596,90 | 100. |

Auffallend ist es, dass die Mutterlauge, aus der sich das schleimsaure Kali absetzt, selbst bei Anwendung einer sehr sorgfältig gereinigten Schleimsäure, eine braune Farbe annimmt. Setzt man zu derselben eine mit einer geringen Quantität an Ammoniak versetzte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd und erwärmt das Ganze, so wird metallisches Silber ausgeschieden, das sich als glänzender Spiegel an die Wände des Gefässes anlegt, in welchem dieser Versuch angestellt worden. Diese Reaction, die der Zuckersäure eigenthümlich, führte mich zu der Vermuthung, dass ein Theil des schleimsauren Kalis in das ihm isomere zuckersaure Kali übergegangen seyn könne. Der Versuch bestätigte jedoch diese Ansicht nicht, denn ein Theil der braunen Mutterlauge, mit einem Ueberschuss an Essigsäure versetzt und concentrirt, setzte kein zweifach zuckersaures Kali ab.

b) Saures Salz.

$C_{12}H_8O_{14}$, KOHO + 2 Aq (lufttrocken und bei 100°).

Dieses Salz, dessen Existenz Hef¹⁾s läugnet, wird erhalten, indem man eine von zwei gleichen Gewichtsmengen Schleimsäure mit kohlensaurem Kali sättigt und alsdann die andere hinzufügt. Es bildet kleine durchsichtige Krystalle, die im Wasser leichter löslich sind als das neu-

1) Annalen der Pharmacie, Bd. XXX, S. 313.

trale Salz, und die lufttrocken und bei 100° dieselbe Zusammensetzung haben.

- I. 0,9570 lufttrocknes Salz gaben 0,3115 schwefelsaures Kali = 17,598 Proc. Kali.
- II. 0,4785 bei 100° getrocknet, gaben 0,1535 schwefelsaures Kali = 17,343 Proc. Kali.
- III. 0,5255 bei 100° getrocknet, gaben 0,1690 schwefelsaures Kali = 17,391 Proc. Kali.

Diese Resultate entsprechen:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|----------------------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. 1. 11. III. |
| 1 Aeq. Kali | 589,92 | 17,64 17,598 17,343 17,391 |
| 3 Aeq. Wasser | 337,44 | |
| | 3344,42. | |

Schleimsaures Natron.

$C_{12}H_8O_{14} \cdot 2NaO + 9Aq$; $C_{12}H_8O_{14} \cdot 2NaO + 1Aq$ (100°).

Wird eine Auflösung von Schleimsäure mit kohlensaurerem Natron gesättigt und sehr allmälig abgedampft, so scheiden sich aus derselben grosse wasserklare Krystalle von schleimsaurem Natron aus, die 9 Aeq. Krystallwasser enthalten, und beim Liegen an der Luft ihre Durchsichtigkeit verlieren und verwittern. Bis auf 100° erhitzt, verlieren sie 8 Aeq. Wasser, das neunte Aeq. halten sie hartnäckig zurück. Wird eine Auflösung von schleimsaurem Natron rasch abgedampft, so scheidet sich beim Erkalten ein weifses Pulver aus, dessen Zusammensetzung der Formel $C_{12}H_8O_{14} \cdot 2NaO + 1Aq$ entspricht, das also genau zusammengesetzt ist, wie die bei 100° getrockneten Krystalle; löst man dasselbe in Wasser und dampft die Lösung allmälig ab, so erhält man wieder Krystalle, die 9 Aeq. Wasser enthalten. Bei der Darstellung des schleimsauren Natrons erhält man in den meisten Fällen gleichzeitig das krystallisierte und das pulvelförmige Salz; beide lassen sich jedoch leicht durch Schlämmen von einander scheiden.

1,060 der lufttrocknen Krystalle gaben 0,453 schwefelsaures Natron = 18,726 Proc. Natron. Dieses entspricht:

Berechnet. Gefunden.

| | | | |
|---------------------|---------|---------|--------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | | |
| 2 Aeq. Natron | 781,80 | 18,57 | 18,726 |
| 9 Aeq. Wasser | 1012,3 | | |
| | | 4211,16 | |

I. 0,8055 der bei 100° getrockneten Krystalle gaben 0,4335 schwefelsaures Natron = 23,580 Proc. Natron.

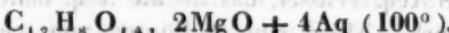
II. 0,624 bei 100° getrockneter Krystalle gaben 0,3385 schwefelsaures Natron = 23,75 Proc. Natron.

Dieses entspricht:

| | | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|---------|------------|-------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | | I. II. |
| 2 Aeq. Natron | 781,80 | 23,661 | 23,58 23,75 |
| 1 Aeq. Wasser | 112,48 | | |
| | | 3311,34. | |

0,2965 des lufttrocknen pulverförmigen schleimsauren Natrons gaben 0,161 schwefelsauren Natron = 23,794 Proc. Natron. Die Zusammensetzung dieses Salzes stimmt also genau mit der bei 100° getrockneten Krystalle überein.

Schleimsäure Magnesia.



Eine Schleimsäurelösung wird durch eine Auflösung von schwefelsaurer Magnesia nicht gefällt. Durch Vermischung einer Auflösung von schleimsaurem Ammoniak mit schwefelsaurer Magnesia entsteht alsbald ein Niederschlag, dessen Menge durch Kochen bedeutend vermehrt wird.

Von diesem Niederschlage gaben, bei 100° getrocknet:

I. 0,609 desselben 0,094 Magnesia = 15,435 Proc. Magnesia.

II. 0,400 desselben 0,0605 Magnesia = 15,125 Proc. Magnesia.

III. 0,5275 derselben 0,0815 Magnesia = 15,450 Proc.

Magnesia. *Während* tritt der mindestens noch genügend

Diese Resultate entsprechen:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|----------------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. II. III. |
| 2 Aeq. Magnesia | 516,70 | 15,27 |
| 4 Aeq. Wasser | 449,92 | 15,435 15,125 15,450 |
| | 3383,68. | |

Schleimsaure Kalkerde.



Eine Schleimsäurelösung wird durch eine Auflösung von Chlorcalcium nicht gefällt. Eine Auflösung von schleimsaurem Ammoniak giebt, mit einer Chlorcalciumlösung vermischt, einen Niederschlag von neutraler schleimsaurer Kalkerde, der, bei 100° getrocknet, noch 3 Aeq. Wasser zurückhält. In Essigsäure ist die schleimsaure Kalkerde auflöslich.

Von dem bei 100° getrockneten Salz gaben:

| | | | |
|-----|------------|-------------------------------|----------|
| I. | 0,423 Salz | 0,2085 schwefelsaure Kalkerde | = 20,470 |
| | | Proc. Kalkerde. | |
| II. | 0,474 Salz | 0,234 schwefelsaure Kalkerde | = 20,502 |
| | | Proc. Kalkerde. | |

Dieses entspricht:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|---------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. II. |
| 2 Aeq. Kalkerde | 712,04 | 20,54 |
| 3 Aeq. Wasser | 337,44 | 20,470 20,502 |
| | 3466,54. | |

Schleimsaure Baryerde.



Eine Schleimsäurelösung wird durch eine Auflösung von Chlorbarium nicht gefällt; auf Zusatz von Ammoniak tritt

Fällung eines krystallinischen Niederschlags ein. Eine Auflösung von Chlorbarium mit einer Auflösung von schleimsaurem Ammoniak vermischt, giebt nicht sogleich einen Niederschlag; fährt man jedoch mit einem Glasstabe an den Wänden des Gefäßes, in dem das Ganze enthalten ist, herum, so setzt sich zuvörderst an den Stellen, die mit dem Stabe in Berührung gewesen sind, das schleimsaure Salz ab. Durch Kochen wird die Fällung bedeutend vermehrt. Das so erhaltene Salz enthält, bis 100° getrocknet, noch 3 Aeq. Wasser.

Von dem bei 100° getrockneten Salze gaben:

- I. 0,733 Salz 0,462 schwefelsaure Baryterde = 41,364 Proc. Baryterde.
- II. 0,4425 Salz 0,279 schwefelsaure Baryterde = 41,380 Proc. Baryterde.
- III. 0,2835 Salz 0,1158 schwefelsaure Baryterde = 40,86 Proc. Baryterde.

Diese Resultate entsprechen:

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|-----------------|---------------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. II. III. |
| 2 Aeq. Baryterde | 1913,76 41,00 | 41,364 41,380 |
| 3 Aeq. Wasser | 337,44 | |
| | 4668,26. | |

Schleimsaures Kupferoxyd.



Dieses Salz wird erhalten durch Fällung einer Lösung von schleimsaurem Ammoniak mit schwefelsaurem Kupferoxyd, und stellt sich als ein bläulichweisses, in Wasser unlösliches Pulver dar, das, bei 100° getrocknet, noch 1 Aeq. Wasser enthält.

0,397 des bei 100° getrockneten Salzes gaben 0,111 Kupferoxyd = 27,959 Proc. Kupferoxyd. Dieses entspricht:

Berechnet. Gefunden.

| | | | |
|---------------------|---------|---------|--------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | | |
| 2 Aeq. Kupferoxyd | 991,40 | 28,15 | 27,959 |
| 1 Aeq. Wasser | 112,48 | | |
| | | 3520,94 | |

Schleimsaures Eisenoxydul.



Fällt man eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit schleimsaurem Natron oder = Ammoniak, so erhält man dieses Salz in Form eines gelblichweissen Pulvers, das sich beim Zutritte der Luft nicht verändert, und bei einer Temperatur von 100° getrocknet, 4 Aeq. Wasser enthält. Erhitzt man das schleimsaure Eisenoxydul bis auf eine Temperatur von 150° bis 160° , so verwandelt sich dasselbe in eine braune Masse, die, mit der Luft in Berührung gebracht, sich von selbst entzündet.

I. 0,3705 des bei 100° getrockneten Salzes geben 0,0965 Eisenoxyd = 23,384 Proc. Eisenoxydul.

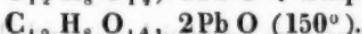
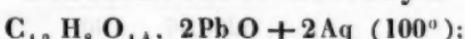
II. 0,363 ebenfalls bei 100° getrocknet, geben 0,096 Eisenoxyd = 23,613 Proc. Eisenoxydul.

Dieses entspricht:

Berechnet. Gefunden.

| | | | |
|---------------------|---------|-----------|--------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | I. 0,3705 | II. 0 |
| 2 Aeq. Eisenoxydul | 878,42 | 23,45 | 23,384 |
| 4 Aeq. Wasser | 449,92 | | 23,613 |
| | | 3745,40. | |

Schleimsaures Bleioxyd.



Das schleimsaure Bleioxyd ist schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung ¹⁾ gewesen; es wird erhalten durch Fällung einer Schleimsäurelösung mit essigsäurem Bleioxyd,

1) Berzelius, Lehrbuch der Chemie, VIII, S. 33.

und stellt ein weises, körniges, in Wasser unlösliches Pulver dar. Bei einer Temperatur von 100° getrocknet, enthält es 2 Aeq. Wasser; einer Temperatur von 150° ausgesetzt, nimmt es eine zimmabraune Farbe an und wird wasserfrei. Die Angabe, daß man dem schleimsauren Bleioxyd ¹⁾ durch Behandeln mit Ammoniak einen Theil der Schleimsäure entziehen könne, habe ich nicht bestätigt gefunden.

- I. 0,8375 schleimsaures Bleioxyd bei 100° getrocknet, gaben 0,432 Bleioxyd = 51,582 Proc. Bleioxyd.
- II. 0,383 desselben Salzes bei 100° getrocknet, gaben 0,1958 Bleioxyd = 51,112 Proc. Bleioxyd.
- III. Eine Quantität desselben Salzes, das zu den vorstehenden Analysen gedient hatte, wurde anhaltend mit Ammoniak gekocht, dann ausgewaschen und bei 100° getrocknet. 1,060 desselben gaben 0,5494 Bleioxyd = 51,830 Proc. Bleioxyd.

| Diese Resultate entsprechen: | | Berechnet. | Gefunden. |
|------------------------------|---------|------------|-----------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | | |
| 2 Aeq. Bleioxyd | 2789,00 | 51,35 | 51,582 |
| 2 Aeq. Wasser | 224,96 | | |
| | | 5431,02. | |

0,2375 des Bleisalzes bei einer Temperatur von 150° getrocknet, gaben 0,1285 Bleioxyd = 54,096 Proc. Bleioxyd.

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|------------|-----------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | 46,41 |
| 2 Aeq. Bleioxyd | 2789,00 | 53,59 |
| | 5206,06 | 100. |

Fällt man schleimsaures Ammoniak mit basisch essigsaurem Bleioxyd, so erhält man einen schleimigen Niederschlag, der in geringer Menge in Wasser löslich, stets essigsäurehaltig ist, und je nach der Concentration der angewandten

1) Berzelius, Lehrbuch der Chemie, VIII, S. 37.

Lösungen variirende Quantitäten von Bleioxyd enthält. Auf diese Weise erhielt ich Niederschläge, die 62, 68 und 79 Proc. an Bleioxyd enthielten. Den Niederschlag, der 79 Proc. an Bleioxyd enthält, erhielt ich bei zwei verschiedenen Bereitungen, und in der Hoffnung, eine feste Verbindung von schleimsaurem Bleioxyd mit basisch essigsaurem Bleioxyd erhalten zu haben, ähnlich denen, die Varrentrapp¹⁾ mit dem margariusäuren und benzoësauren Bleioxyd darstellte, unterwarf ich denselben der Analyse.

- I. 0,655 des bei 100° getrockneten Niederschlags geben 0,5165 Bleioxyd = 78,861 Proc. Bleioxyd.
- II. 0,491 bei 100° getrocknet, gaben 0,3886 Bleioxyd = 79,136 Proc. Bleioxyd.
- III. 0,362 bei 100° getrocknet, gaben, der organischen Analyse unterworfen, 0,1135 Kohlensäure = 8,669 Proc. Kohlensäure und 0,023 Wasser = 0,704 Proc. Wasser.

Versucht man die Zusammensetzung des Niederschlags, den erhaltenen Resultaten gemäfs, durch eine Formel auszudrücken, so käme $C_{12}H_6O_{12} + 6PbO$ der Zusammensetzung desselben am nächsten.

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|----------------|-----------|
| 12 Aeq. Kohlenstoff | 917,22 | 8,69 |
| 6 Aeq. Wasserstoff | 74,88 | 0,71 |
| 12 Aeq. Sauerstoff | 1200,00 | 11,36 |
| 6 Aeq. Bleioxyd | 8367,00 | 79,24 |
| | <hr/> 10559,10 | <hr/> 100 |
| | | 100 |

Durch eine einfache Formel das Verbindungsverhältnis des basisch essigsauren Bleioxys mit dem schleimsauren Bleioxyd in diesem Niederschlage auszudrücken, ist mir nicht gelungen.

Schleimsaures Silberoxyd.



Dieses Salz wird erhalten durch Fällung von schleimsaurem Ammoniak mit salpetersaurem Silberoxyd. Die Zu-

1) Annalen der Pharmacie, Bd. XXXV, S. 79.

sammensetzung habe ich genau so gefunden, wie sie von Malaguti angegeben worden.

0,912 des bei 100° getrockneten Salzes gaben 0,465 Silber = 54,79 Proc. Silberoxyd.

Dieses entspricht:

| | | Berechnet. | Gefunden. |
|---------------------|---------|------------|-----------|
| 1 Aeq. Schleimsäure | 2417,06 | | |
| 2 Aeq. Silberoxyd | 2903,20 | 54,57 | 54,79 |
| | | 5320,26 | |

VI. Analyse der Meteoreisen von Texas und Lockport; von B. Silliman jun. und T. S. Hunt.

1) Das Meteoreisen von Texas, von dem schon Chladni Nachricht gegeben (zuletzt in dies. Ann., Bd. 8, S. 50), gehört zu denen, die, wie das Agramer Eisen, bei Aetzung mit Salpetersäure die sogenannten Widmanstädten'schen Figuren zeigen, und zwar sehr schön. Bei der neuen Analyse (schon Shepard gab eine, nach der darin 90,020 Eisen und 9,674 Nickel) lieferte es 90,911 Eisen, 8,462 Nickel, so wie Phosphurete, Kohle, Kupfer, *Antimon* (oder möglicherweise einen neuen Stoff) zusammen 0,500.

2) Das zu Cambria, bei Lockport, Grafschaft Niagara, Staat New-York gefundene Meteoreisen gab ebenfalls die bekannten Figuren, und erwies sich zusammengesetzt aus 92,583 Eisen, 5,708 Nickel, Spuren von Kupfer und Arsenik, und 1,4 unlöslichem Rückstand. Olmsted fand früher darin 95,540 Eisen und 5,037 Nickel. (Sillim. *Journ. N. S.* Vol. II, p. 370.)

*VII. Ueber die Trennung des Nickels vom Kobalt
und über die beider von anderen Metallen;
von Heinrich Rose.*

Die vollkommene Scheidung dieser beiden Metalle, die fast immer zusammen vorkommen, gehörte zu den schwierigsten Aufgaben in der analytischen Chemie, und die bedeutendsten Chemiker älterer und neuerer Zeit haben Methoden der Trennung angegeben, von denen die meisten den Zweck nur in einem höchst unvollkommenen Grade erfüllten.

Ich will hier nicht die älteren Methoden, die schon seit längerer Zeit nicht mehr angewandt werden, einer Untersuchung unterwerfen, sondern nur über die Trennungsarten, die gegenwärtig Anwendung finden, mir einige Bemerkungen erlauben.

Die noch gebräuchlichen Scheidungsarten sind die von R. Phillips, Laugier und Liebig.

Die Methode von R. Phillips¹⁾ war bis zu der Zeit, als Liebig eine neue bekannt machte, die, welche am häufigsten angewandt wurde. Sie besteht im Wesentlichen darin, dass man die Auflösung der Oxyde beider Metalle mit Ammoniak im Ueberschuss versetzt, in welchem sie sich bei Gegenwart von ammoniakalischen Salzen auflösen, und aus dieser Auflösung durch Kalihydrat das Nickeloxyd fällt, während das Kobaltoxyd aufgelöst bleibt.

Diese Methode erfordert Vorsicht, selbst auch wenn sie nur annähernde Resultate geben soll, besonders wenn die mit dem Nickel verbundene Menge des Kobalts bedeutend ist. Bei Mangel an Vorsicht kann man indessen die größten Irrtümer begehen. Phillips selbst bemerkt, dass die Trennung besonders nur gelingt, je verdünnter die Auflösung und je größer die Menge des Ammoniaks ist, in welcher die Oxyde aufgelöst sind. — Wenn die Menge des ammoniakalischen Salzes und des Ammoniaks in der am-

1) *Philos. Magaz., by Tilloch, Vol. XVI, p. 312.*

moniakalischen Lösung der beiden Oxyde nicht sehr bedeutend ist, so fällt aus derselben durch Kalihydrat mit dem Nickeloxyd oft sehr viel Kobaltoxyd. Ein Ungeübter kann durchaus nicht wissen, wie viel des ammoniakalischen Salzes nöthig ist, um das Kobaltoxyd durch Kalihydrat vollkommen unfällbar zu machen. Man kann freilich nur anrathen in jedem Falle recht viel davon anzuwenden; dann aber braucht man oft unglaublich grosse Mengen von Kalihydrat zur Ausfällung des Nickeloxys. Es ist keine Uebertriebung, wenn man behauptet, dass dasselbe beinahe pfundweis angewandt werden muss, wenn einige Grammen Kobaltoxyd vom Nickeloxyd getrennt werden sollen, welches dessen ungeachtet sich vor dem Löthrohr noch als kobalthaltig erweisen kann.

Aber selbst in analytischen Untersuchungen Geübte dürfen niemals das nach der Methode von Phillips gefällte Nickeloxyd für rein halten. Es ist durchaus nothwendig, bei quantitativen Versuchen, dasselbe wiederum aufzulösen, und noch einmal auf dieselbe Weise zu behandeln, wie die ursprüngliche Verbindung; man wird dadurch eine neue Menge von Kobaltoxyd aus dem erhaltenen Nickeloxyd abscheiden.

Um zu sehen, wie bedeutend die Fehler bei dieser Methode seyn können, wurden 0,454 Grm. metallischen Nickels und 0,478 Grm. metallischen Kobalts gemeinschaftlich in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst. Es wurde Ammoniak und eine so grosse Menge von Chlorammonium zur Auflösung gesetzt, dass man hätte glauben können, sie wäre hinreichend, um das Kobaltoxyd gegen die Fällung vermittelst Kalihydrats zu schützen, von welchem eine außerordentlich grosse Menge zur Fällung des Nickeloxys erfordert wurde. Es wurde aber dessenungeachtet die überraschende Menge von 0,926 Grm. davon erhalten, also statt 48,71 Proc. metallischen Nickels, wie in der Mengung enthalten waren, nicht weniger als 78,20 Proc. die sich natürlich vor dem Löthrohr als außerordentlich stark kobalthaltig erwiesen. Wenn aber so durchaus fehlerhafte Resultate von

nicht ganz Ungeübten erhalten werden können, so kann eine solche Methode nur höchstens dann empfohlen werden, wenn nur sehr geringe Mengen von Kobalt von bedeutenden des Nickels geschieden werden sollen, oder wenn man das gefällte Nickeloxyd von Neuem auf dieselbe Weise so lange behandelt, bis es sich frei von Kobalt zeigt.

Was die Methode von Laugier betrifft ¹⁾), so ist dieselbe von dem Verfasser selbst nicht für quantitative Scheidungen vorgeschlagen worden, sondern wurde nur angewandt, um die Metalle rein von einander zu erhalten. Sie ist im Wesentlichen die, dass man die oxalsauren Salze in Ammoniak auflöst, und die ammoniakalische Lösung der Luft aussetzt. Durch die Verflüchtigung des Ammoniaks fällt das Nickeloxyd nieder, während das Kobaltoxydsalz aufgelöst bleibt. Die Auflösung verliert dadurch die bläue Farbe und wird bei Anwesenheit von Kobalt rosenroth. Lässt man indessen diese roth gewordene Flüssigkeit noch länger an der Luft stehen, so schlägt sich endlich aus ihr auch das Kobaltsalz nieder und sie wird farblos. Wenn daher die ammoniakalische Auflösung zu kurze Zeit der Luft ausgesetzt gewesen ist, so kann das aufgelöst gebliebene Kobaltsalz noch etwas Nickeloxyd enthalten; hat man sie hingegen zu lange an der Luft stehen lassen, so enthält das gefällte Nickeloxyd mehr oder weniger Kobalt.

Diese Methode hat daher den Nachtheil, dass man nicht mit Bestimmtheit entscheiden kann, wann die vollständige Ausscheidung des Nickelsalzes statt gefunden, und die des Kobaltsalzes noch nicht begonnen hat. Dies ist der Grund, dass man sie wohl nicht bei quantitativen Scheidungen anwendet. Aber man kann durch sie sehr genau bestimmen, ob ein Nickel kobalthaltig ist oder nicht. Wenn man in demselben vermittelst des Löthrohrs nicht mehr einen Kobaltgehalt, wenigstens nicht mit Sicherheit entdecken kann, so kann man denselben durch die Methode von Laugier noch finden. Man braucht nur eine sehr kleine Menge des zu prüfenden oxalsauren Nickeloxyds in einem Reagenz-

1) *Ann. de chim. et de phys.*, Vol. IX, p. 267.

glase in Ammoniak aufzulösen, die Lösung in demselben stehen zu lassen und sie von Zeit zu Zeit zu besichtigen. Man wird dann oft eine rosenrothe Färbung der Flüssigkeit erhalten, wenn man ein Nickel angewandt hat, das man für kobaltfrei gehalten.

Schwieriger ist es, nach dieser Methode ein Kobalt zu untersuchen, ob es Spuren von Nickel enthält. Aber dennoch ist es Laugier gelungen, einen, wiewohl sehr geringen Nickelgehalt im Glanzkobalt von Tunaberg nachzuweisen, den man für vollkommennickelfrei gehalten hatte.

Von allen bisher angewandten Methoden der Trennung des Nickels vom Kobalt ist ohne Widerrede die von Liebig¹⁾ vorgeschlagene die, welche die genauesten Resultate giebt. Aber diese giebt sie nur bei Beobachtung vieler Vorsichtsmafsregeln.

Die Methode von Liebig besteht darin, dass man zu der Auflösung beider Metalle Chlorwasserstoffsäure setzt und darauf Cyankalium in einem solchen Ueberschusse, bis sich der entstandene Niederschlag wieder vollständig gelöst hat. Es bildet sich durch Ausscheidung von Wasserstoff hierbei Kaliumkobaltcyanid, das in seinen Auflösungen weder durch Säuren noch durch Alkalien zersetzt wird. Man versetzt die Lösung mit einem Ueberschus von Chlorwasserstoffsäure, und kocht sie so lange damit, bis kein Geruch nach Cyanwasserstoffsäure mehr zu bemerken ist. Das Kaliumnickelcyanür ist dadurch vollständig in Chlormetall verwandelt worden, und aus der Auflösung kann man durch Kalihydrat Nickeloxyd fällen. — Schwieriger aber ist die Bestimmung des Kobaltoxyds. Man muß die vom Nickeloxyd abfiltrirte Flüssigkeit mit Salpetersäure versetzen und den trocknen Rückstand längere Zeit schmelzen. Durch das Schmelzen mit salpetersaurem Kali wird das Kaliumkobaltcyanid endlich zersetzt, und nach Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser erhält man Kobaltoxyd ungelöst, welches auf die bekannte Weise mit Wasserstoffgas reducirt wird.

1) Annalen, der Chemie und Pharmacie, Bd. 41, S. 285.

Es ist bei der Anwendung dieser Methode nöthig, das Nickeloxyd mit einem bedeutenden Ueberschufs von Kalihydrat zu fällen und längere Zeit damit zu kochen. Es hat sonst nicht die grüne Farbe, welche dem Nickeloxydhydrat eigenthümlich ist. — Besonders indessen muß man nicht versäumen das erhaltene Kobaltoxyd vor seiner Reduction vermittelst Wasserstoffgas in Chlorwasserstoffsäure aufzulösen und aus der Auflösung durch Kalihydrat zu fällen. Das Schmelzen des Kaliumkobaltcyanids mit salpetersaurem Kali kann nur in Porcellantiegeln geschehen, welche, selbst wenn man Tiegel von Berliner Porcellan nimmt, stark dadurch angegriffen werden. Es bleibt daher Porcellanmasse zurück, wenn das erhaltene Kobaltoxyd in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst wird.

Daß aber die Methode, mit Sorgfalt ausgeführt, Resultate giebt, mit denen man zufrieden seyn kann, wird durch folgenden Versuch bewiesen, den Hr. Weber angestellt hat.

Es wurden 0,721 Grm. metallisches Kobalt und 0,532 Grm. Nickeloxyd in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und nach der Liebig'schen Methode behandelt. Es wurden erhalten 0,710 Grm. metallischen Kobalts und 0,567 Grm. Nickeloxyd. Das procentische Verhältnis der angewandten und der erhaltenen Metalle ist folgendes:

| | Angewandt. | Erhalten. |
|--------|------------|-----------|
| Kobalt | 63,25 | 62,28 |
| Nickel | 36,75 | 39,12 |
| | 100,00 | 101,40. |

Man sieht, daß man durch die angewandte Methode eine Genauigkeit erreichen kann, die durch keine der früheren erhalten werden konnte.

Indessen der angeführte Versuch war der, welcher das genaueste Resultat gegeben hatte. Sehr viele von Hrn. Weber früher angestellte quantitative Versuche gaben Resultate, die zum Theil sehr von der Wahrheit abwichen. Es wurde bei ihnen oft weniger Nickel und weit mehr Kobalt

erhalten, als die angewandten Substanzen geben konnten. Aber nur durch die Erfahrungen, die durch diese Untersuchungen erworben worden, wurden die genaueren Resultate des erwähnten Versuchs erhalten.

In jedem Falle indessen ist bei dieser Methode die Bestimmung des Kobaltoxyds höchst unangenehm. Das Ein-dampfen der vom Nickeloxyd abfiltrirten Flüssigkeit, wenn sie durch Salpetersäure sauer gemacht worden ist, ist wegen der Ausscheidung der Salze, welche in grosser Menge vorhanden sind, mit Schwierigkeiten verknüpft, so dass ein Verlust, der durch Sprützen und Effloresciren entstehen kann, nur mit der größten Aufmerksamkeit zu vermeiden ist. Noch größere Schwierigkeiten aber erzeugt das Schmelzen der abgedampften Masse in Porcellantiegeln, wodurch, wie schon oben angeführt wurde, das Kobaltoxyd zugleich sehr verunreinigt wird.

Ich habe mich seit langen Jahren, schon vor der Bekanntmachung der Methode von Liebig, mit der quantitativen Scheidung des Nickels und Kobalts beschäftigt, aber die Resultate, welche ich früher erhielt, waren alle höchst mangelhaft, und erreichten lange nicht die Genauigkeit, die man durch Anwendung der Trennungsart von Liebig erhalten kann. Es schien mir schon früh wahrscheinlich, dass man eine Scheidung der beiden Metalle auf der grossen Neigung des Kobaltoxyds, und der weit geringeren des Nickeloxyds sich höher zu oxydiren gründen könne.

Mehrere Chemiker haben auch Trennungen der beiden Metalle auf diese oder auf eine ähnliche Weise versucht. Man verwandelte entweder beide Oxyde in schwarze Superoxyde, und behandelte diese mit Reagentien, durch welche das Nickel-superoxyd allein in Oxyd sich verwandeln, und im angewandten Reagenz sich auflösen sollte, oder man behandelte die gefällten Oxyde mit Chlor, durch welches sich Chlornickel bildet, das sich auflöst, und Kobalt-superoxyd, das unaufgelöst bleibt.

Die erste der beiden Methoden ist von Thénard¹⁾

1) *Annales de chimie*, Vol. 50, p. 127.

angewandt worden. Er behandelte die frisch gefällten Oxyde mit Chlorkalk, und darauf die erzeugten Superoxyde mit Ammoniak, welches aus ihnen Nickeloxyd auflöste, und Kobaltsuperoxyd ungelöst zurückliess.

Die zweite Methode hat Berthier¹⁾ benutzt, aber nicht zu einer quantitativen Trennung, sondern nur zur Darstellung eines reinen Nickelmetalls. Er selbst bemerkt, dass wenn das Kobalt vorherrschend gegen das Nickel ist, die Auflösung des Chlornickels kobalthaltig wird, und dass wenn das Nickel vorherrschend ist, das Kobaltsuperoxyd nickelhaltig sich zeigt.

Bei meinen ersten Versuchen verwandelte ich die durch Kalihydratlösung gefällten Oxyde vermittelst Chlorgas in Superoxyde, und behandelte dieselben mit Essigsäure. Bekanntlich ist diese Säure die einzige, welche das Kobaltsuperoxyd ohne Zersetzung aufzulösen im Stande ist. Das Nickelsuperoxyd wird davon mit grüner Farbe aufgelöst; die Lösung enthält Oxyd. Wurden beide Superoxyde gemeinschaftlich mit Essigsäure behandelt, so löste in manchen Fällen dieselbe zuerst Nickeloxyd mit grüner Farbe auf, und es blieb eine Mengung von beiden Superoxyden ungelöst, die sich durch längere Digestion mit dunkel schwarzbrauner Farbe auflöste. Manchmal erhielt ich diese Lösung sogleich; aber sie enthielt neben Kobaltsuperoxyd auch Nickelsuperoxyd, denn kohlensaure Baryerde fällt in der Kälte beide.

Leitete ich durch eine neutrale Nickeloxydauflösung Chlorgas und setzte darauf kohlensaure Baryerde hinzu, so erhielt ich sogleich keinen schwarzen Niederschlag von Nickelsuperoxyd, doch nach längerer Zeit eine, wiewohl geringe Menge davon. — Eine neutrale Kobaltoxydauflösung mit Chlorgas und darauf mit kohlensaurer Baryerde behandelt, lässt dadurch den ganzen Gehalt von Kobalt als Superoxyd fallen. Eine annähernde Trennung kann durch diese Methode erhalten werden.

Mengt man eine neutrale Nickeloxyd- und Kobaltoxyd-

1) *Annal. de chim. et de phys.*, Vol. XXV, p. 94.

auflösung mit kohlensaurer Baryterde und läfst dann durch dieselben Chlorgas strömen, so fallen beide Metalle als Superoxyde nieder, schneller das des Kobalts, langsamer das des Nickels.

Setzt man zu einer neutralen Auflösung von Chlorkobalt Chlorwasserstoffsäure und leitet Chlorgas durch dieselbe, so verändert sie ihre rosenrothe Farbe nur wenig; sie erhält einen schwachen Stich in's Bräunliche, aber die ganze Menge des Chlorids ist in Superchlorid übergegangen, und kohlensaure Baryterde fällt aus der Auflösung den ganzen Gehalt des Kobalts als Superoxyd.

Behandelt man auf gleiche Weise eine mit Chlorwasserstoffsäure versetzte Auflösung von Chlornickel, so wird auch nach langer Zeit durch kohlensaure Baryterde kein Superoxyd gefällt. Nur wenn die Menge der hinzugesetzten Chlorwasserstoffsäure sehr gering gewesen ist, kann man nach 12 Stunden eine sehr geringe Menge von schwarzem Superoxyd erhalten.

Auf diese Erfahrung, daß in einer Auflösung von Kobaltoxyd, welche freie Chlorwasserstoffsäure enthält, die ganze Menge des Metalls sich vermittelst Chlorgases in Superchlorid verwandelt, während das Chlornickel sich dadurch in der sauren Auflösung nicht verändert, gründete ich eine Scheidung beider Metalle, die mir Resultate gab, die, nach so vielen vergeblichen Versuchen, meine Erwartungen übertrafen, und so genau waren, wie sie oft nicht bei Trennungen anderer Metalle, die unter einander nicht so viele Aehnlichkeit zeigen, erreicht werden können.

Die Methode ist folgende: Man löst beide Metalle in Chlorwasserstoffsäure auf; die Auflösung muß eine hinreichende Menge von freier Säure enthalten. Man verdünnt sie darauf mit vielem Wasser; hat man ein bis zwei Grammen der Metalle oder der Oxyde angewandt, so setzt man zu der Auflösung ungefähr zwei Pfund Wasser. Das Kobalt hat nicht bloß in Flüssen, sondern auch in Auflösungen eine bei weitem tingirendere Kraft als das Nickel. Die mit Wasser verdünnte Auflösung ist daher rosenroth, selbst

wenn eine sehr überwiegende Menge von Nickel angewandt worden ist. Man leitet durch die Auflösung mehrere Stunden hindurch einen Strom von Chlorgas; die Flüssigkeit muß ganz damit gesättigt seyn, und der leere Raum der Flasche, in welcher der Versuch geschieht, muß mit Chlorgas angefüllt seyn, wenn die Entwicklung aufgehört hat. Man setzt darauf kohlensaure Baryterde im Ueberschuss hinzu, und unter öfterem Umrühren läßt man das Ganze in der Kälte 12 oder 18 Stunden stehen. Das gefällte Kobaltsuperoxyd mit der überschüssigen kohlensauren Baryterde werden mit kaltem Wasser ausgesüft, in heißer Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und nach Entfernung der Baryterde vermittelst Schwefelsäure wird aus der Auflösung das Kobaltoxyd durch Kalihydratlösung gefällt, und nach dem Aussüßen und Trocknen im Platin- oder Porcellantiegel mit Wasserstoffgas reducirt.

Die vom Kobaltoxyd abfiltrirte Flüssigkeit ist rein grün. Sie ist vollkommen frei von jeder Spur von Kobaltoxyd. Nach Wegschaffung der Baryterde vermittelst Schwefelsäure wird das Nickeloxyd durch Kalihydrat gefällt.

Doch auch nach dieser Methode gab die erste quantitative Untersuchung nicht sehr genaue Resultate. Es wurden zum Versuche angewandt 0,318 Grm. metallisches Nickel und 0,603 Grm. metallisches Kobalt.

Es wurden erhalten 0,430 Grm. Nickeloxyd und 0,580 Grm. Kobalt.

| | Angewandt. | Erhalten. |
|--------|------------|-----------|
| Nickel | 34,53 | 36,75 |
| Kobalt | 65,47 | 62,98 |
| | 100,00 | 99,73. |

Der Grund dieses fehlerhaften Resultats ist der, daß nach der Fällung des Kobaltsuperoxyds vermittelst kohlensaurer Baryterde dasselbe nach einer oder einigen Stunden filtrirt wurde. Man muß aber sehr lange, wenigstens 12 Stunden, besser 18 Stunden, die überschüssige kohlensaure Baryterde mit der Auflösung stehen lassen, weil das Ko-

baltsuperoxyd sich sehr langsam niederschlägt. Die geringere Menge des erhaltenen Kobalts und die grösere des Nickels lassen sich daher leicht erklären.

Bei einem anderen Versuche, bei welchem dieser Fehler vermieden wurde, wurden 0,739 Grm. metallisches Nickel und 0,540 metallisches Kobalt angewendet. Es wurden erhalten 0,548 Grm. Kobalt, also 42,84 Proc. statt 42,22. Das Nickel wurde nicht bestimmt.

Zwei Versuche sind von Hrn. Weber angestellt worden. Bei einem wurden 0,818 Grm. Kobalt und 0,980 Grm. Nickel genommen; es wurden erhalten 0,806 Grm. Kobalt und 1,274 Grm. Nickeloxyd.

| | Angewandt. | Erhalten. |
|--------|------------|-----------|
| Kobalt | 45,50 | 44,77 |
| Nickel | 54,50 | 55,83 |
| | 100,09 | 100,60. |

Bei dem zweiten Versuche wurden 0,516 Grm. metallisches Kobalt und 0,637 Grm. Nickeloxyd angewandt. Es wurden erhalten 0,517 Grm. Kobalt.

Man sieht aus diesen Versuchen, dass die vorgeschlagene Methode bei Anwendung der nöthigen Vorsichtsmassregeln sehr genaue Resultate giebt. Sie hat dabei den Vortheil, dass sie gleich gut anwendbar ist, welches auch das relative Verhältnis des Kobalts und Nickels seyn mag.

Diese oder eine ähnliche Methode kann auch mit Vortheil benutzt werden, um Nickel und Kobalt vom reinsten Zustand im Großen darzustellen. Beide Metalle werden jetzt technisch weit mehr als früher angewandt. Zu manchen Zwecken ist es vortheilhaft, sie so rein wie möglich zu bereiten. Dies ist z. B. der Fall, wenn Kobaltoxyd zur Porcellanmalerei benutzt werden soll, wobei ein sehr geringer Gehalt von Nickeloxyd eine minder reine blaue Farbe hervorbringt.

Ich habe wenigstens das reine Nickel- und Kobaltoxyd, welches in meinem Laboratorium angewandt wird, auf diese Weise gereinigt, und zu den beschriebenen Versuchen wurden nur die nach dieser Methode gereinigten Substanzen

benutzt. Das im Handel vorkommende Nickel enthält, außer Spuren von Arsenik, noch Kobalt, Kupfer und Eisen. Es wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und durch die Behandlung mit Chlorgas und kohlensaurer Baryterde das Kobalt und Eisen abgeschieden und darauf durch Schwefelwasserstoffgas das Kupfer.

Man sieht leicht ein, dass eben so wie das Kobalt noch andere Metalle vom Nickel quantitativ geschieden werden können, namentlich das Mangan und Eisen. Andererseits kann man das Kobaltoxyd vom Zinkoxyd und einigen anderen stark basischen Oxyden, welche durch Oxydation nicht in Superoxyde übergehen, trennen.

Nickel und Kobalt können übrigens von Metallen, mit denen sie in vielen Eigenschaften übereinkommen, auf verschiedene Weise getrennt werden. Ich habe in meinem Handbuch der analytischen Chemie eine Methode angegeben, beide Metalle vom Mangan auf diese Weise zu trennen, dass man sie in Chlormetalle verwandelt, und diese mit Wasserstoffgas behandelt, welches Chlorkobalt und Chlornickel, aber nicht Chlormangan zu Metallen reducirt. Diese Methode giebt gute Resultate, ist aber etwas umständlich. Völker ¹⁾ hat die Beobachtung gemacht, dass bei sehr starker Hitze das Manganchlorür etwas flüchtig sey. Wenn dies auch bei nicht zu hohen Temperaturen in einem nicht bemerkenswerthen Grade der Fall seyn mag, so kann man doch andere, weniger umständliche Methoden der Trennung anwenden.

Dass die Methode von Barreswill ²⁾ das Kobaltoxyd vom Manganoxydul in Auflösungen zu trennen, zu welchen man kohlensaure Baryterde gesetzt und Schwefelwasserstoffgas hindurchgeleitet hat, nicht anwendbar ist, weil dadurch, wie schon *a priori* zu vermuthen war, nicht das Kobaltoxyd allein, sondern auch das Manganoxydul als Schwefelmetall ausgeschieden wird, davon habe ich nicht nur

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 59, S. 33.

2) Journ. für pract. Chemie, Bd. 38, S. 171.

mich selbst, sondern außer mir sich mehrere andere Chemiker überzeugt ¹⁾.

Vom Nickel kann das Mangan am besten, wie ich schon oben bemerkt habe, auf dieselbe Weise, wie das Kobalt, von demselben getrennt werden. Von beiden kann aber das Mangan auf eine Weise geschieden werden, welche im Wesentlichen die ist, welche auch Wakenroder ²⁾ vorgeschlagen hat. Sie beruht darauf, daß zwar Nickel und Kobalt aus ihren Auflösungen, besonders wenn sie etwas sauer sind, durch Schwefelwasserstoffgas nicht als Schwefelmetalle gefällt werden, daß aber das durch Schwefelammonium gefallte Schwefelnickel und Schwefelkobalt von sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure nicht zersetzt werden. Ich habe schon früher (in meinen ersten Auflagen meines Handbuchs der analytischen Chemie) auf diese sonderbare Eigenschaft aufmerksam gemacht, und mich ihrer auch bei qualitativen Untersuchungen bedient, aber sie damals noch nicht zu quantitativen Scheidungen benutzt.

Wenn die Oxyde in einer sauren Lösung enthalten sind, die jedoch keine Salpetersäure enthalten darf, so macht man sie ammoniakalisch, und fällt sie als Schwefelmetalle durch Hinzufügung von Schwefelammonium. Es wird alsdann zur Flüssigkeit sehr verdünnte Chlorwasserstoffsäure gesetzt, bis dieselbe sehr schwach sauer ist. Schwefelnickel und Schwefelkobalt bleiben ungelöst; sie werden mit verdünntem Schwefelwasserstoffwasser, zu welchem eine Spur Chlorwasserstoffsäure hinzugefügt worden ist, ausgesüßt. Das Schwefelmangan löst sich mit Leichtigkeit auf. Aber obgleich die vom Schwefelkobalt und Schwefelnickel abfiltrirte Flüssigkeit durch Zusatz von Ammoniak und Schwefelammonium einen, wiewohl schmutzigen, fleischfarbenen Niederschlag giebt, so enthält doch das gefallte Schwefelmangan geringe Mengen von Schwefelkobalt oder Schwefelnickel, und wenn es daher von Neuem mit sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt wird, so bleiben geringe Mengen der schwarzen Schwefelmetalle ungelöst.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 51, S. 219.

2) Archiv der Pharmacie, Bd. 16 S. 126.

Durch diese wiederholte Behandlung kann eine sehr an nähernde Scheidung bewirkt werden, jedoch erhält man genauere Resultate bei der Trennung des Kobalts vom Mangan, als bei der des Nickels von letzterem Metalle, offenbar weil Nickel durch Schwefelammonium nicht gut gefällt werden kann.

0,300 Grm. metallisches Kobalt und 0,385 Grm. Manganoxyd-Oxydul gaben, nachdem das Schwefelkobalt durch Königswasser in Oxyd verwandelt und dies durch Kalihydrat gefällt worden war, und nachdem man das aufgelöste Manganchlorür nach Verjagung des Schwefelwasserstoffs mit kohlensaurem Natron gefällt hatte, 0,302 Grm. metallisches Kobalt und 0,392 Grm. Manganoxyd-Oxydul.

0,251 Grm. Nickeloxyd und 0,296 Grm. Manganoxyd-Oxydul auf dieselbe Weise behandelt, gaben 0,214 Grm. Nickeloxyd und 0,324 Grm. Manganoxyd-Oxydul ¹⁾.

Auch das Eisen kann wie das Mangan vom Nickel, aber besser noch vom Kobalt getrennt werden, da das Schwefeleisen wie das Schwefelmangan in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsaure leicht auflöslich ist. Aber auch in diesem Falle ist die Auflösung des Schwefeleisens von Neuem nothwendig. 0,425 Grm. metallisches Kobalt und 0,170 Grm. Eisenoxyd gaben, auf diese Weise behandelt, 0,414 Grm. metallisches Kobalt und 0,172 Grm. Eisenoxyd.

Da aus einer essigsauren Auflösung, wenn sie keine starke unorganische Säure enthält, das Zinkoxyd vollständig durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelzink gefällt werden kann, selbst wenn sie eine grosse Menge von freier Essigsäure enthält, so habe ich schon in der letzten Auflage meines Handbuchs der analytischen Chemie die Methode angegeben, dieses Oxyd auf diese Weise von der Thonerde, den Oxyden des Mangans, des Eisens und selbst von denen des Nickels und Kobalts zu trennen. Die Methode glückt auch, wenn man nur, besonders wenn letztere Oxyde zugegen sind, einen sehr bedeutenden Zusatz von Essigsäure anwendet.

1) Nach Liebig und Fresenius kann das Mangan vom Kobalt und Nickel auch vermittelst des Cyankaliums getrennt werden.

Von der Thonerde kann das Nickeloxyd getrennt werden, wenn man beide mit Kalihydrat im Silbertiegel schmilzt. Bei Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser bleibt das Nickeloxyd von einem dichten Zustande zurück. Es wiegt etwas mehr als die angewandte Menge, enthält aber keine Thonerde, und daher Kali. 0,238 Grm. Nickeloxyd, mit Thonerde gemengt, wogen nach dieser Behandlung 0,245 Grm. — Durch Kochen mit einer Lösung von Kalihydrat kann hingegen Nickeloxyd von Thonerde, wenn beide in einer Auflösung enthalten sind, nicht geschieden werden, auch wenn man die Behandlung wiederholt. Als jene 0,245 Grm. in Chlorwasserstoffsäure mit Hilfe einer geringen Menge von Schwefelsäure aufgelöst, und die getrennte Auflösung der Thonerde in Kali mit einem Zusatze von mehr Kalihydrat hinzugefügt und damit gekocht worden war, wog das behandelte Nickeloxyd 0,320 Grm. Es setzte sich aus der Auflösung desselben in Chlorwasserstoffsäure, nachdem dieselbe mit einem Ueberschus von Ammoniak versetzt worden war, eine bedeutende Menge von Thonerde ab.

Da indessen das Schmelzen von Kalihydrat in Silbertiegeln mit Unannehmlichkeiten verknüpft ist, und das erhaltene Nickeloxyd doch noch einmal hätte aufgelöst und von Neuem gefällt werden müssen, so ist die Trennung beider Oxyde vermittelst kohlensaurer Baryterde wohl vorzuziehen.

Ich habe vergeblich versucht, die Thonerde durch Schmelzen mit einem feuerbeständigen kohlensauren Alkali quantitativ vom Nickel- und Kobaltoxyde, so wie von anderen Oxyden zu trennen, welche die Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien bei erhöhter Temperatur auszutreiben nicht im Stande sind. Es ist schwer durch Schmelzen der Thonerde mit kohlensaurem Alkali allein, und Behandlung der geschmolzenen Masse mit Wasser eine vollkommene klare Auflösung zu erhalten; sie wird bald durch den Kohlensäuregehalt der Luft getrübt. Mit kohlensaurem Natron erhält man weit leichter eine geschmolzene Masse, als mit kohlensaurem Kali.

**VIII. Chemisch-mineralogische Untersuchungen;
von Dr. W. Gibbs aus New-York.**

**I. Analyse eines Zircons aus Litchfield in dem Staate
Maine in den Vereinigten Staaten.**

1) Der analysirte Zircon war lichtbraun, in kleinen Stücken durchsichtig, und hatte ein spec. Gewicht von 4,7.

2,3146 Grm. des sorgfältig ausgesuchten und geschlämmten Minerals wurde mit vier Mal seines Gewichts trocknen kohlensauren Natrons innig gemischt und in einem Platin-tiegel geschmolzen. Die geschmolzene Masse wurde in eine grosse Platinschale mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Natron gekocht, worauf sie ein weisses granulirtes Pulver darstellte, welches sich bald absetzte, während die überschwimmende Flüssigkeit klar blieb. Das Ganze wurde filtrirt, und die auf dem Filtrum gesammelte Substanz mit einer heißen Auflösung desselben alkalischen Salzes lange Zeit ausgesüsst. Darauf wurde das Filtrat mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt, abgedampft, die so erhaltene Masse trocknen Kochsalzes mit Chlorwasserstoffsäure und nachdem mit Wasser behandelt, die Auflösung filtrirt, und die zurückbleibende Kieselerde ausgesüsst, getrocknet, geäugt und gewogen.

Das Gewicht derselben betrug 0,1054 Grm., gleich 4,55 Procent.

Ammoniak zeigte in dem Filtrat Spuren von Eisenoxyd.

2) Das weisse granulirte Pulver, welches wegen der kleinen Menge der erhaltenen Kieselerde für unzersetzes Mineral gehalten war, wurde mit dem Filtrum geäugt, mit dem 4 fachen seines Gewichts kohlensauren Natrons genau gemischt und 2 bis 3 Stunden lang heftig geäugt. Darauf wurde die geschmolzene Masse in einem Becherglase mit Wasser übergossen. Ein weisses Pulver von gerade derselben Beschaffenheit wie die oben erwähnte zeigte sich. Dieses wurde abfiltrirt und mit lauwarmem Wasser ausge-

süfst, ohne daß eine Zersetzung dadurch stattfand. Aber auf Zusatz eines etwas heißeren Wassers, erlitt das Pulver eine theilweise, obwohl nur geringe Zersetzung, und das Filtrat wurde milchig. Nach vollständigem Absetzen wurde es wieder auf einem kleinen Filtrum abfiltrirt. Das Filtrat abgedampft und auf die gewöhnliche Weise mit Salzsäure behandelt, gab 0,0776 Grm. Kieselerde, gleich 3,35. Procent.

Ammoniak brachte in der sauren abfiltrirten Auflösung einen kaum sichtbaren Niederschlag hervor.

3) Das auf den beiden Filtern bleibende Pulver wurde nicht weiter ausgesüfst, sondern sammt den Filtern in einem Platintiegel gebrannt, und die kalt gewordene Masse in einem Becherglase mit Salzsäure übergossen. Nach zwei Stunden wurde das Ganze gelatinirt gefunden. Die Zersetzung ähnelte in jeder Beziehung der eines Zeoliths. Die Gallerie wurde mit Wasser versetzt, die Auflösung abgedampft und die Kieselerde auf die gewöhnliche Weise getrennt und gewogen.

Ihr Gewicht betrug 0,8826 Grm., gleich 38,18 Proc.

4) Das Filtrat von der Kieselerde wurde mit Ammoniak in Ueberschufs versetzt. Der erhaltene weisse voluminöse Niederschlag wurde abfiltrirt, vollständig ausgesüfst, getrocknet, gebrannt und gewogen.

Das Gewicht war 1,2985 Grm., gleich 56,10 Procent.

Dürfte man nun annehmen, die erhaltene Kieselerde und Zirconerde waren rein, so würde die Zusammensetzung des Zircons auf folgende Weise ausfallen:

| | |
|------------|-------|
| Kieselerde | 46,03 |
| Zirconerde | 56,10 |
| <hr/> | |

102,13.

Die Kieselerde und Zirconerde wurden nun einer weiteren Analyse unterworfen.

Kieselerde.

a) 0,6443 Grm. der Kieselerde wurde in einer Platin-schale mit Flusssäure übergossen, erwärmt, mit Schwefelsäure behandelt, eingedampft und der Ueberschufs an Schwefelsäure verjagt. Darauf wurde der Rückstand mit Salzsäure und Wasser digerirt, und die Auflösung filtrirt. Die auf dem Filtrum bleibende unaufgelöste Substanz wurde getrocknet, gebrüht und wieder auf dieselbe Weise mit Flusssäure und Schwefelsäure behandelt, und mit Salzsäure und Wasser digerirt. Darauf wurde die Auflösung filtrirt, das Filtrat dem erst erhaltenen zugesetzt, und der Rückstand auf dem Filtrum gebrüht und gewogen. Das Gewicht betrug 0,0084 Grm., gleich 1,30 Proc. der untersuchten Kieselerde oder 0,36 Proc. des Minerals. Er wurde, wie in einer von Berzelius beschriebenen Analyse, für unzer-setztes Mineral gehalten¹⁾.

Das Filtrat mit Ammoniak gefällt, gab einen Niederschlag von Zirconerde, welcher nach dem Filtriren und vollständigem Ausstüszen getrocknet und gebrüht wurde. Das Gewicht war 0,1972 Grm., gleich 30,60 Proc. der Kieselerde, oder 8,51 Proc. des Minerals.

b) 0,178 Grm. von der feingeriebenen Zirconerde wurde in einer Platin-schale mit Schwefelsäure übergossen und das Ganze digerirt. Darauf wurde es eingedampft und der Ueberschufs an Schwefelsäure verjagt. Die so erhaltene schwefelsaure Zirconerde löste sich auf Zusatz von heißem Wasser vollständig auf. Die Lösung wurde mit einer hin-reichenden Menge Weinstinsäure versetzt, um die Fällung der Zirconerde zu verhindern, darauf Ammoniak und Schwefelammonium zugethan, und das Ganze 24 Stunden stehen gelassen. Die erhaltene kleine Menge Schwefeleisens wurde nun abfiltrirt, mit schwefelammoniumhaltigem Wasser ausgesüfst und nachher als Eisenoxyd gewogen. Das Gewicht betrug 0,0027 Grm. oder 0,44 Proc. der analysirten Kieselerde und 0,16 Proc. des Minerals.

1) Poggendorff's Annalen, Bd. 4, S. 131.

Poggendorff's Annal. Bd. LXXI.

Die untersuchte Kieselerde bestand also aus:

Kieselerde 68,10

Zirconerde 30,15

Eisenoxyd 0,44

Unzersetztes Mineral 1,30.

Da die Analyse mit Flußsäure ausgeführt war, so ist natürlich die Kieselerde aus dem Verlust berechnet.

Zirconerde.

c) 1,240 Grm. der in (4) erhaltenen vorher fein geriebenen Zirconerde wurde nach der in (b) angegebenen, von Berzelius vorgeschlagenen Methode, mit Schwefelsäure behandelt und die Auflösung filtrirt. Es blieb auf dem Filtrum ein weisses Pulver, welches gut ausgesüft, getrocknet und geäugt 0,0244 Grm. wog.

d) Das geäugte Pulver wurde nun mit vier Mal seines Gewichts kohlensauren Natrons geschmolzen, und von der geschmolzenen Masse die Kieselerde wie gewöhnlich getrennt. Ihr Gewicht war 0,020 Grm., welches, von der analysirten Quantität abgezogen, 0,0044 Grm. für das Gewicht der enthaltenen Zirconerde giebt. Das Filtrat von der Kieselerde gab einen Niederschlag von Zirconerde, der aber wegen der kleinen Menge desselben nicht gewogen, sondern aus dem Verlust berechnet war.

Dieser Rückstand bestand also aus:

Sauerstoff.

Kieselerde 81,96 42,55 — 9

Zirconerde 18,04 4,74 — 1.

e) Das in (c) erhaltene Filtrat wurde mit Ammoniak gefällt, und die gefällte Zirconerde abfiltrirt und ausgesüft. Darauf wurde sie getrocknet, geäugt, wieder in Schwefelsäure aufgelöst, und mit Weinstinsäure, Ammoniak und Schwefelammonium versetzt. Das erhaltene Schwefeleisen wurde abfiltrirt, ausgesüft und das Eisen als Oxyd gewogen. Das Gewicht betrug 0,0053 Grm., gleich 0,42 Proc. der analysirten Zirconerde und 0,22 Proc. des Minerals.

Zu dem Filtrat von dem Schwefeleisen wurde Salzsäure hinzugefügt. Es entstand ein starker weißer Niederschlag, welcher nicht gelatinös war, und welcher keine Aehnlichkeit mit gefällter Zirconerde besaß. Dieser Niederschlag löste sich nicht wieder auf während des Abdampfens der Flüssigkeit, leicht aber als die erhaltene trockne Masse mit heißem Wasser übergossen wurde. Die Auflösung wurde durch Filtriren von der kleinen Menge abgeschiedenen Schwefels getrennt, eingedampft und geglüht. Die Zirconerde stellte ein weißes lockeres Pulver dar.

f) Das Filtrat von der Zirconerde (e) wurde bis zur Trockne eingedampft, die ammoniakalischen Salze durch Hitze verjagt und das zurückbleibende schwefelsaure Natron gewogen. Das Gewicht desselben war 0,0417 Grm. Dieses gibt 0,0190 Grm., oder 1,46 Proc. für das in der analysirten Zirconerde enthaltene Natron.

Die Zusammensetzung der untersuchten Erde war also:

| | |
|------------|-------|
| Zirconerde | 96,58 |
| Kieselerde | 1,54 |
| Eisenoxyd | 0,42 |
| Natron | 1,46. |

Und das Resultat der Analyse des Minerals:

| | | |
|------------|------------------------------|---------|
| Kieselerde | 35,26, enthaltend Sauerstoff | — 18,30 |
| Zirconerde | 63,33, | — 16,33 |
| Eisenoxyd | 0,79, | |
| Unzersetzt | 0,36 — 99,74. | |

Der von Berzelius¹⁾ analysirte farblose Zircon enthielt:

| | |
|------------|-----------------|
| Kieselerde | 33,48 |
| Zirconerde | 67,16 — 100,64. |

Der amerikanische Zircon enthält also mehr Kieselerde und weniger Zirconerde als der französische, und es fragt sich, ob dieser Unterschied nicht von der Gegenwart einer der neuen von S v a n b e r g entdeckten Erden herrührt. Wenigstens verdient dieses untersucht zu werden.

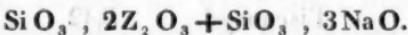
Aus diesen Analysen ergiebt sich, dass der Zircon durch kohlensaures Natron zwar vollständig aufgeschlossen wer-

1) Poggendorff's Annalen, Bd. 4, S. 134.

den kann, dass aber das aus der geschmolzenen Masse durch Auf- und Abgießen von Wasser erhaltene krystallinische Pulver nicht, wie es Scheerer¹⁾ angegeben hat, eine Verbindung von Zirconerde mit Natron, sondern im Gegentheil ein kieselsaures Zirconerde-Natron ist, worin Kieselsäure und Zirconerde in der in Säuren löslichen Modification enthalten sind. Das Natron in dieser Verbindung wurde ebenfalls quantitativ bestimmt: 2,8673 enthielten:

| | | | | Sauerstoff. |
|------------|--------|--------|-------|-------------|
| Kieselerde | 0,7100 | 24,76 | 12,85 | 2 |
| Zirconerde | 1,4663 | 51,13 | 13,50 | 2 |
| Eisenoxyd | 0,0184 | 0,64 | 0,19 | |
| Natron | 0,6726 | 23,47 | 6,02 | 1 |
| | 2,8673 | 100,00 | | |

Diese Zahlen sind relativ richtig; sie führen aber zu keiner wahrscheinlichen Formel, denn die Menge des Natrons ist offenbar zu gross. Der nächste Ausdruck der Analyse ist:



II. Kobaltbaltiger Braunspath.

Dieser Braunspath findet sich mit Quarz, brauner Blende und Bleiglanz auf den Gängen von Przibram in Böhmen. Er ist derb, doch so grobkörnig, dass sich die rhomboedrischen Spaltungsflächen, die indessen etwas krummflächig sind, deutlich erkennen lassen. Seine Farbe ist indessen carmoisinroth, was Prof. G. Rose veranlaßte einige Löthrohrversuche mit ihm anzustellen, bei denen er mit Phosphorsalz und Borax dunkelblaue Gläser erhielt. Da hierdurch die Anwesenheit von Kobalt in ihm erwiesen war, und Kobalt in den in der Natur vorkommenden kohensauren Verbindungen bisher noch nicht gefunden worden, so theilte er ihn mir zur Analyse mit. Ich fand sein spezifisches Gewicht 2,921. Er wurde in Salzsäure aufgelöst, die Oxyde des Kobalts und Eisens mit Schwefelammonium

1) Poggendorff's Annalen, Bd. 59, S. 481.

gefällt, und nachher mit bernsteinsaurem Ammoniak von einander getrennt. Die Talkerde wurde mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak gefällt, und mit ammoniakalischem Wasser vollständig ausgesüsst. In zwei Analysen wurden gefunden:

| | I. | II. | Sauerstoff. |
|-------------|-------|-------|-------------|
| Kalkerde | 31,72 | 31,86 | 9,05 |
| Talkerde | 16,63 | 17,37 | 6,72 |
| Kobaltoxyd | 5,17 | 4,24 | 0,90 |
| Eisenoxydul | 1,36 | 1,16 | 0,25 |
| Kohlensäure | 45,12 | 45,37 | 33,00 |

Die zweite Analyse ist die zuverlässigste. Da die Trennung des Kobaltoxyds von der Kalkerde wegen der schnellen Filtration des Schwefelkobalts sehr schwierig mit Genauigkeit auszuführen ist, so sind die kleinen Abweichungen in den Analysen zu entschuldigen. Die Kohlensäure wurde aus dem Verluste bestimmt.

Die Zusammensetzung ist in sofern interessant, als in dem Mineral das Kobalt als neutrales kohlensaures Kobaltoxyd, Co_2C , enthalten ist, das künstlich eben so wenig wie das neutrale kohlensaure Eisenoxydul und Zinkoxyd dargestellt worden ist.

III. Scolexit aus Island.

Das analysirte Mineral war krystallisiert in sehr schönen durchsichtigen Nadeln. Es wurde auf die gewöhnliche Weise mit Salzsäure aufgeschlossen.

3,1293 Grm. in einem Platintiegel geglüht bis die Materie nicht mehr an Gewicht verlor, gaben 0,4280 Grm. Wasser oder 13,67 Prozent.

2,8185 Grm. gaben 0,7336 Grm. Thonerde und 0,3832 Grm. Kalkerde.

Die erhaltene Thonerde weiter untersucht, gab 0,0034 Grm. Kalkerde und Spuren von Kieselerde. Die Kieselerde in dem Mineral ist wegen eines Zufalls aus dem Ver-

lust berechnet. Weder Eisenoxyd noch Natron waren vorhanden.

Wir haben also:

| | Gefunden. | Berechnet. |
|------------|-----------|------------|
| Kieselerde | 46,72 | 46,44 |
| Thonerde | 25,90 | 25,83 |
| Kalkerde | 13,71 | 14,16 |
| Wasser | 13,67 | 13,57. |

Formel: $\text{C Si} + \text{Al Si} + 3 \text{H}_2\text{O}$.

Die Analyse stimmt vollkommen mit der von v. Gütlich, welcher fand ¹⁾:

| | |
|------------|--------|
| Kieselerde | 46,76 |
| Thonerde | 26,22 |
| Kalkerde | 13,68 |
| Wasser | 13,94. |

IV. Mesitinspath ²⁾.

Der analysirte Spath war von dem bekannten Fundorte Traversella in Piemont, wo er in deutlichen Krystallen mit krystallisirtem Dolomit und Bergkrystall vorkommt. Das Eisen wurde mit bernsteinsaurem Ammoniak von der Talkerde getrennt, und die Talkerde mit Ammoniak und phosphorsaurem Natron gefällt, und nachher mit ammoniakhaltigem Wasser ausgesüft.

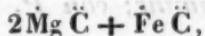
1,3923 Grm. des bei 80° C. getrockneten Minerals geben 0,3705 Grm. Eisenoxydul, 0,3777 Grm. Magnesia, 0,0030 Grm. Kalkerde und 0,6411 Grm. Kohlensäure oder in Prozenten:

| | Sauerstoff. | |
|-------------|-------------|--------|
| Eisenoxydul | 26,61 | 5,91 |
| Talkerde | 27,12 | 10,49 |
| Kalkerde | 0,22 | 0,06 |
| Kohlensäure | 46,05 | 33,49. |

1) Poggendorff's Annalen, Bd. 59, S. 373.

2) Die Analyse wurde schon im Jahre 1845 angestellt. Inzwischen ist nun die Analyse desselben Minerals von Fritzsche in Poggendorff's

Der Sauerstoff in der Säure verhält sich zu dem in den Basen wie 2 zu 1, woraus sich die Formel ergiebt:



da die Talkerde zwei Mal so viel Sauerstoff wie das Eisenoxyd enthält. Aufserdem waren Spuren von Mangan vorhanden.

V. Meteorstaub aus dem atlantischen Ocean, gefallen auf ein englisches Schiff.

Den analysirten Staub verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Ehrenberg¹⁾). Er hatte eine rothbraune Farbe wie Eisenoxyd, und schien von beigemengten fremden Materien vollkommen frei zu seyn. Da die Substanz nur mit grosser Schwierigkeit von Salzsäure angegriffen wurde, so wurde sie mit Flussäure aufgeschlossen. Es wurden auf diese Weise gefunden:

Wasser und organische

| | | | |
|----------------------|-------|----------------------|--------|
| Materie | 18,53 | | |
| Kieselerde | 37,18 | Kieselerde | 45,575 |
| Thonerde | 16,74 | Thonerde | 20,547 |
| Eisenoxyd | 7,65 | Eisenoxyd | 9,388 |
| Manganoxyd | 3,44 | Manganoxyd | 4,222 |
| Kohlensaure Kalkerde | 9,59 | Kohlensaure Kalkerde | 11,771 |
| Talkerde | 1,80 | Talkerde | 2,209 |
| Kali | 2,97 | Kali | 3,645 |
| Natron | 1,90 | Natron | 2,332 |
| Kupferoxyd | 0,25 | Kupferoxyd | 0,306 |

Die zweite Column giebt die analytischen Resultate, abgesehen vom Wasser und von der organischen Materie. Diese letzteren wurden durch Glühen der angewandten Substanz in einem Platintiegel, bis sie nicht mehr an Gewicht verloren, bestimmt.

Annalen, Bd. 70, S. 148, erschienen, die dieselben Resultate ergeben hat, daher jene zur Bestätigung dieser dient.

1) Monatsbericht der Academie der Wissenschaften zu Berlin. Junij 1846. S. 205.

IX. *Kritisches über die elektrischen Eigenschaften
der Flamme; von P. Riefs.*

Wenn ich auch, wie ich gern gestehe, meinen empirischen Versuchen, die ich in strenger Auswahl und erst nach häufiger Wiederholung veröffentlicht zu haben mir bewusst bin, einigen Werth beilege, und die Ergebnisse derselben mir nicht leicht abstreiten lasse, so ist dies in weit geringerem Grade mit den Hypothesen der Fall, die ich jenen zuweilen hinzugefügt habe. Es scheint mir nützlich, einen Faden anzugeben, der einzeln stehende dunkle Versuche mit anderen in ihrem Mechanismus klarer daliiegenden verbindet, der Faden mag noch so dünn seyn; aber freilich darf die Schwäche desselben, wo sie vorhanden ist, nicht übersehen werden, und ich übersehe sie nicht. So gebe ich denn meinen versuchten Erklärungen der elektrischen Wirkung der Flamme, der verschiedenen Abformung der elektrischen Staubfiguren nur die Bedeutung vorläufig freigesprochener Meinungen, die täglich einer Anklage entgegensehen, oder, mit dem Bilde des Dichters zu reden, die Bedeutung zuerst vorgeschobener Steine im Damenspiele, die, wenn sie auch geschlagen werden, doch ein Spiel eingeleitet haben, das gewonnen wird.

Hiernach wird man es nicht dem Eigensinne zuschreiben, wenn ich einem gegen mich gerichteten Aufsatze des Hrn. van Rees über die elektrischen Eigenschaften der Flamme ¹⁾ mit den folgenden Zeilen entgegentrete. Hr. v. Rees wendet sich nur gegen meine Erklärung der elektrischen Eigenschaft der mit Flamme brennenden, nicht der nur glimmenden Körper. Ich hatte die Flamme betrachtet als einen guten Leiter der Elektricität, der mit Dampfspitzen über die Höhe der Flamme in die Luft hinausragt. Dafs ich diese Spitzen nicht mit Augen gesehen habe, gebe ich dem Verfasser gern zu; dafs dieselben sich aber nicht soll-

1) *Het instituut of verlagen etc. over de Jar 1846, No. 1, p. 62.*

ten bilden können, sehe ich nicht ein. Wenn kalte Luft von den Seiten in den heißen Dampfcylinder eindringt und sich mit Theilen desselben verbindet, so wird sie von demselben Balken abschneiden, die sich nach oben mehr und mehr verdünnen (da unten der zuströmende Dampf die gebildeten Lücken wieder füllt) und zuletzt in Spitzen auslaufen. Der Einwurf, daß über dem Ventile einer Locomotive sich nur abgerundete Dampfwolken und keine Dampf spitzen erheben, ist wohl nicht ernsthaft gemeint, da hier keine Dampfinasse, sondern eine Nebelmasse vorliegt, und diese mit großer Gewalt in die Höhe geschleudert wird. Gründlicher wendet sich der Verfasser gegen die Meinung, daß der Wasserdampf die Elektricität leite, und bekämpft diese durch zwei mit Abbildungen erläuterte Versuche. In dem ersten Versuche ist ein geladenes Goldblattelektroskop mit einem horizontalen Drahte versehen, gegen dessen Ende der Brodem aus einem mit heißem Wasser gefüllten Gefäße schlägt, in dem andern ist dieser Draht in eine Glashölle geführt und am Ende mit einer Kupferplatte versehen, die 1 Millimeter über einer 34° C. warmen Wasserfläche steht. In beiden Versuchen behält das Elektroskop seine Divergenz. Ich will nicht hervorheben, daß diese, übrigens schon vor neun Jahren von M. af Rosenschöld weitläufig behandelten ¹⁾), Versuche gar nicht gegen die bekämpfte Ansicht sprechen, sondern nur fragen, wozu stehen sie hier, wo von der Leitung einer durch die Flamme erzeugten Dampfsäule die Rede ist? — Hr. v. Rees beantwortet zwar diese Frage, indem er p. 66 seiner Abhandlung sagt: »hiernach leitet der Wasserdampf die Elektricität eben so wenig (evenmin) wie gewöhnliche Luft, und damit fällt zugleich die von Rieß gegebene Erklärung des entladenden Vermögens der Flamme.« Aber S. 71 nimmt der Verfasser seine Ansicht wieder zurück, indem er jene bei niederen Temperaturen angestellten Versuche als nicht beweisend für die nichtleitende Eigenschaft der Dämpfe der Flamme bezeichnet, und damit schließt, daß er die Flamme

1) Diese Annalen, Bd. 31, S. 433 bis 465.

für einen Leiter erklärt. Mit der Annahme aber, dass Wasserdampf bei der Glühhitze ein Leiter sey, wird zugegeben, dass derselbe einige Zolle über der Flamme noch kein vollkommener Isolator sey, und mehr verlangt meine Erklärung nicht.

Hat also Hr. v. Rees gegen meine Erklärung keinen haltbaren Grund vorgebracht, so wollen wir sehen, ob er eine andere gentigendere Erklärung an ihre Stelle gesetzt hat. Der Verf. erinnert an die von Faraday sogenannte fortführende Entladung (*carrying discharge*), bei welcher ein Körper dadurch unelektrisch wird, dass an ihm anliegende Theile einer Flüssigkeit Elektricität aufnehmen, abgestossen werden, und so die Elektricität im eigentlichen Sinne fortführen und an einen andern Körper abgeben. Dies ist z. B. der Fall an einer Metallspitze, die sich entweder auf einem elektrisirten Leiter oder in dessen Nähe befindet, und die sie umgebenden Luftheilchen elektrisiert und abstößt. Ganz eben so wirke die Flamme, nur mit dem Unterschiede, dass die Spitze durch Dazwischenkunst der Luft die Entladung bewirke, die Flamme durch die in ihr befindlichen beweglichen Theile. Diese Theile seyen bei den gewöhnlichen Flammen Kohlenpartikel, die an sich Leiter sind, bei der Wasserstoffflamme Wasserdampf, der durch die Hitze leitend werde. Die Kohlentheilchen erhöben sich in der vollkommen brennenden Flamme nur bis zur Höhe des leuchtenden Theils derselben, und verandelten sich dann in Kohlensäure, die die Elektricität, welche die Kohlentheile in der Flamme erhalten hätten, weiter fortführte. Der Verf. fasst seine Erklärung der Flammenwirkung zuletzt wörtlich so zusammen ¹⁾: Eine Flamme

1) A. a. O. S. 71. *Eene vlam is dan, in haar geheel, als een geleider te beschouwen. Inaanraking met een geleidend ligchaam of in zijne nabijheid wordt zy, door mededeling of door invloed, elektrisch. Hare bestanddeelen, uit de vlam tredende, en zich met de omringende lucht vermengende, honden bij verkoeling wel op, geleiders te zyn, maar voeren echter de electriciteit, waarmee zij in de vlam bedeeld zijn geworden, met zich voort; zij staan in dit opzigt geheel gelijk met de luchtdeeltjes, in aanraking met een punt geëlectriseerd.*

ist, im Ganzen genommen, als Leiter zu betrachten. In Berührung mit einem elektrisirten Körper oder in der Nähe desselben wird sie durch Mittheilung oder Influenz elektrisch. Ihre Bestandtheile, die aus der Flamme treten und sich mit der umgebenden Luft vermengen, hören zwar bei der Abkühlung auf, Leiter zu seyn, führen aber die Elektricität, welche sie in der Flamme erhalten haben, mit sich fort; sie stehen in dieser Hinsicht ganz den Lufttheilchen gleich, die in der Berührung mit einer Spitze elektrisirt worden sind.

Diese Erklärung unterscheidet sich von der von Volta gegebenen, in meiner Abhandlung ausführlich erwähnten ¹⁾ Erklärung nur dadurch, daß Volta bei Spalte und Flamme den Lufttheilchen allein die Ueberführung der Elektricität zuschreibt. Dafs beide Erklärungen den Erscheinungen nicht entsprechen, ist leicht an den einfachsten Fällen der Flammenwirkung zu zeigen. Man denke sich ein Elektroskop mit einer wenige Linien hohen Flamme versehen, und über derselben in der Höhe von 6 Fufs eine geriebene Harzfläche. Vor dem Anzünden der Flamme bleibt das Elektroskop unbewegt, aber beim Anzünden derselben gehen die Goldblättchen sogleich mit negativer Elektricität auseinander, und bleiben so, wenn man die Flamme löscht. Nach Hrn. van Rees würden hier die beweglichen Theile der Flamme durch Influenz positive Elektricität erhalten haben, und diese mit den aufsteigenden Theilchen an die Harzplatte gegangen seyn. Aber der Deckel des Elektroskops hat durch die Flamme, nach Ansicht des Verfassers, nur einen leitenden Ansatz von einigen Linien Höhe erhalten, und die Influenz der Harzplatte auf das Elektroskop kann, wegen der um so wenig verringerten Entfernung von demselben, nicht merkbarer geworden seyn, als früher da die Flamme noch nicht brannte. Es muß also noch den Kohlentheilchen der Flamme eine eigenthümliche Beschaffenheit geben werden, vermöge welcher sie die Influenz leichter annehmen als ein gleich hohes Kohlenstück, eine Beschaffenheit, die eine an die Stelle der Flamme gesetzte sehr feine

1) Diese Annalen, Bd. 61, S. 551.

Metallspitze wirklich besitzt. Aber auch diese Annahme genügt nicht. Die Spitze wird durch eine aufgesetzte Metallröhre gänzlich unwirksam, aber die Flamme wird es nicht, wenn auch der leuchtende Theil derselben von der Röhre weit überragt wird. Wir müssen daher nicht in den Kohlentheilchen oder in den glühenden Wasserdämpfen der Flamme, sondern in der ganzen Dampfsäule über der Flamme, die aus der Oeffnung der Röhre tritt, die Ursache der eigen-thümlichen Wirkung derselben suchen, und damit fallen wir in die Erklärung zurück, die ich gegeben habe, und die der Verf. durch die seinige zu verdrängen sucht. Eben so ist die neue Erklärung ungenügend, wenn man die Flamme auf einen elektrisirten Leiter stellt, und seitlich neben diesem, einige Fuß entfernt, ein Elektroskop aufstellt, das so gleich bei dem Anzünden der Flamme mit der Elektricität des Leiters divergirt. Kann man auch annehmen, dass hier die Koblenpartikel der Flamme und die daraus hervorgehende Kohlensäure mit der Elektricität des Leiters geladen werden, so müssen die geladenen Partikel doch nothwendig durch den heftigen Luftstrom, den die Flamme erregt, in die Höhe gerissen werden, und können das seitlich neben ihnen stehende Elektroskop nicht erreichen. Der Versuch wird noch schlagender, wenn man die Flamme mit einer hohen Röhre umgibt. — Endlich giebt die neue Erklärung von der Wirkung der Flamme in ihrer wichtigsten Anwendung zur Erforschung der atmosphärischen Elektricität keine Rechenschaft, und sie muss daher mit der längst als ungenügend erkannten Volta'schen Erklärung als beseitigt betrachtet werden.

1862. 1. 10. bei Wiedemann und Co.

X. Neue Beziehungen zwischen Wärme, Elektricität und Magnetismus; von E. Wartmann.

(Mitgetheilt vom Hrn. Verfasser in einem besonderen Abzuge aus der *Bibliothèque universelle*.)¹⁾

Mr. Wartmann hat der *Société de Physique et d'Histoire naturelle* zu Genf in ihrer Sitzung am letzten 16. April eine erste Abhandlung vorgelegt über die Wirkung des Magnetismus und der Elektricität auf die Polarisationsebene der strahlenden Wärme bei deren Durchgang durch gewisse Mittel. Die Fundamental-Thatsache ist folgende:

Ein Wärmebündel, das von einer Argand'schen oder Locatelli'schen Lampe ausgeht, wird, indem man es eine Glimmersäule unter geeignetem Winkel durchstreichen lässt, polarisiert. Es geht hierauf erstlich durch einen diathermanen Körper, z. B. einen Steinsalzylinder, und darauf durch eine zweite Glimmersäule, deren Polarisationsebene winkelrecht auf die der ersten gestellt ist. Endlich gelangt es zu einer Thermosäule, und seine Intensität wird mittelst eines guten Rheometers gemessen.

Die diathermane Substanz wird mit den Polen eines oder zweier zweckmäßig gestellter Elektro-Magnete in Berührung gesetzt, oder in das Innere einer Drahtrolle gebracht. Die Apparate werden dann durch mehr oder weniger kräftige Batterien in Thätigkeit gesetzt; der Verf. gebrauchte bald 30 Grove'sche, bald 52 Bunsen'sche Elemente.

Wenn man, nachdem die durch bloße Wirkung der Wärme auf die Thermosäule verursachte Ablenkung der Magnetnadel bestimmt worden ist, den elektro-magnetischen Einfluss hinzutreten lässt, so sieht man die Nadel sogleich eine andere Stellung annehmen und darin verweilen, bis der Strom unterbrochen wird, wo sie dann zu ihrer ersten Lage zurückkehrt.

1) Es steht darunter: April 1845, soll aber wohl heißen 1847.

Diese Untersuchungen erfordern minutiöse Vorsichtsmaßregeln, wenn das Endresultat fehlerfrei seyn soll. Das Rheometer muss hinreichend entfernt seyn, damit es nicht von dem durch den Volta'schen Strom erregten Magnetismus afficirt werde. Die durch Magnetisirung und Entmagnetisirung der Elektromagnete in dem Schleifsdräht der Thermosäule erzeugte Induction muss in Rechnung gezogen werden. Die Elektromagnete dürfen nur mit dicken Drähten construirt werden, und man muss sich versichern, dass der Durchgang der Elektricität sie nicht auf eine für das Meßinstrument merkliche Weise erwärme. Man muss alle nicht durch den diathermanen Körper gehenden Wärmestrahlen der Quelle ausschliessen, die Glimmersäulen so wählen und aufstellen, dass sie von der durchgehenden Wärme die möglich grösste Menge polarisiren u. s. w.

Die von Hrn. W. beobachteten Effecte sind nicht sehr beträchtlich, aber er hält sie dennoch für entscheidend. Er glaubt, dass man durch kräftigere elektrische Apparate und ein empfindlicheres Rheometer die Unterschiede in der Ablenkung der Nadel vergrößern würde. Man darf nicht vergessen, dass das Mittel, welches er zur Polarisation der Wärme hat anwenden gemusst, nur einen Theil derselben polarisiert, und dass nur bei diesem mehr oder weniger grossen Bruch von der gesammten Stralung eine Drehung der Polarisationsebene und ein Unterschied im Durchgang durch die zweite Glimmersäule stattfindet.

XI. Ueber das Maximum der Dichte des Wassers; von James P. Joule und Lyon Playfair.

(*Phil. Magaz.*, Ser. III, Vol. XXX, p. 41. Auszug.)

Zur Lösung der oftmals behandelten Aufgabe, das Dichtigkeits-Maximum des Wassers zu bestimmen, haben sich die Verfasser der von Hope erfundenen und später von

Tralles, Rumford, Eckstrand, (Hällström)¹⁾ und Despretz angewandten Methode bedient, welche darauf beruht, daß in Wasser, dessen Schichten eine ungleiche Temperatur besitzen, diejenigen von der Temperatur des Maximums niedersinken, während die übrigen sich erheben. Sie halten diese Methode für genauer als die, bei welcher entweder die Ausdehnung des Wassers in einem Gefäße gemessen, oder das Gewicht eines starren Körpers bei verschiedenen Temperaturen in Wasser bestimmt wird, glauben aber, daß Hope und seine Nachfolger sie noch nicht in der vortheilhaftesten Weise ausgeführt haben. Sie fanden es nötig, zu diesem Behufe ein Instrument von folgender Einrichtung zu gebrauchen.

aa, Fig. 11, Taf. II, sind zwei cylindrische Gefäße von Weißblech, $4\frac{1}{2}$ Fuß in Höhe, 6 Zoll im Durchmesser, und am Boden durch eine Messingröhre *b* mit wohl schließendem Hahn mit einander verbunden. Die Röhre ist 6 Zoll lang, und tritt einen Zoll tief in jedes Gefäß hinein. Bei geöffnetem Hahn ist zwischen beiden Gefäßen eine freie Communication von einem Zoll Durchmesser. Oben sind die Gefäße verbunden durch eine rechteckige Rinne von Blech *c*, 6 Zoll lang und 1 Zoll breit. In der Mitte dieser Rinne findet sich ein Schieber, durch welchen nöthigenfalls die Bewegung des Wassers in der Rinne gehemmt werden kann.

An zwei Stellen werden die Gefäße durch Holzleisten *d*, *d* gehalten, und um zu verhüten, daß durch die Atmosphäre größere oder geringere Erwärmungen oder Erkältungen als die gewünschten eintreten, sind sie vollständig mit Heubändern (*Haybands*) bekleidet. Während der Versuche steht das Instrument auf einem Dreifuss, und dieser wiederum auf einer vom Fußboden getrennten Unterlage, um alle Erschütterungen fern zu halten.

Sind nun die beiden Gefäße mit Wasser gefüllt, und sowohl durch Oeffnung des Hahns als durch Fortnahme

1) Dessen Untersuchung den Verfassern unbekannt geblieben zu seyn scheint.

des Schiebers in Gemeinschaft gesetzt worden, so wird sich offenbar in der Rinne oben an den Gefäßen ein Strom einstellen, sobald die Dichtigkeit des Wassers in dem einen Gefäse im Mindesten anders ist als in dem zweiten.

Die angewandten Thermometer waren von äußerster Genauigkeit, ihrer ganzen Länge nach calibrirt, und so empfindlich, dass sie Temperatur-Aenderungen von weniger als 0,01 eines Fahrenheit'schen Grades angaben. Ihr Frostpunkt war einige Stunden vor den Versuchen sorgfältig bestimmt worden. Jedes Gefäss war mit einem *Rührer* versehen, bestehend aus einer an einem dünnen Eisenstab befestigten Blechscheibe von 4 Zoll Durchmesser; vor jedem Versuch wurde das Wasser mit diesem Werkzeug wohl umgerührt.

Um die Bewegung des Wassers in der Rinne am oberen Ende der Gefäße zu messen, legte man auf dasselbe eine hohle Glaskugel von drei Viertelzoll Durchmesser und so abgepaftem Gewicht, dass sie so eben schwamm. Sorgfältig sah man darauf, dass sie nicht an den Seiten anhing.

Das angewandte Wasser hatten die Verfasser selber in sauberen Blechgefäßen destillirt, und möglichst luftfrei gehalten.

Das Verfahren war folgendes. Nachdem die Gefäße mit destillirtem Wasser von etwa 37° F. gefüllt worden, wurde die Temperatur des einen Gefäßes, durch Zusatz von heißem Wasser, auf 41°,5 F. gebracht. Dann tauchte man zwei empfindliche Thermometer, von Stativen gehalten, mit ihren Kugeln bis zu einer Tiefe von sechs Zoll in das Wasser, rührte, bei verschlossenem Hahn und eingesetztem Schieber, das Wasser in jedem Gefäse wohl durch, und zeichnete die von den Thermometern angegebenen Temperaturen auf.

Nun öffnete man den Hahn und entfernte vorsichtig den Schieber, setzte nach drei Minuten die Glaskugel in die Rinne und beobachtete zwei bis drei Minuten lang die Bewegung derselben mit Hülfe einer an der Rinne befindlichen Scale.

Auf

Auf diese Weise wurden die folgenden Beobachtungsreihen erhalten, bei deren erster die Lufttemperatur im Laboratorio 38° F. und deren übrigen 41° F. betrug.

| Temp. des Wassers im wärmeren kälteren Gefäße. | Mitl. Temp. beider Gefäße. | Geschwindigkeit des Stroms, Zolle pro Stunde. |
|--|----------------------------------|--|
|--|----------------------------------|--|

R e i h e I.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| $41^{\circ},183$ | $37^{\circ},348$ | $39^{\circ},265$ | 280 aus dem wärmeren Gefäß |
| $41,129$ | $37,368$ | $39,248$ | 240 - - dito - |
| $40,959$ | $37,363$ | $39,161$ | 20 - - dito - |
| $40,905$ | $37,368$ | $39,136$ | 8 - - dito - |
| $40,711$ | $37,317$ | $39,014$ | 40 - - kälteren - |

R e i h e II.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| $40^{\circ},742$ | $37^{\circ},368$ | $39^{\circ},055$ | 22 - - kälteren - |
| $40,758$ | $37,420$ | $39,089$ | 8 - - wärmeren - |
| $40,773$ | $37,470$ | $39,121$ | 60 - - dito - |

R e i h e III.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| $40^{\circ},332$ | $37^{\circ},633$ | $38^{\circ},982$ | 70 - - kälteren - |
| $40,402$ | $37,682$ | $39,042$ | 80 - - dito - |
| $40,425$ | $37,709$ | $39,067$ | 60 - - dito - |
| $40,440$ | $37,745$ | $39,092$ | 8 - - dito - |
| $40,448$ | $37,791$ | $39,120$ | 30 - - dito - |
| $40,467$ | $37,837$ | $39,152$ | 12 - - wärmeren - |
| $40,483$ | $37,873$ | $39,178$ | 30 - - dito - |

R e i h e IV.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| $39^{\circ},921$ | $38^{\circ},382$ | $39^{\circ},151$ | 30 - - wärmeren - |
| $39,864$ | $38,398$ | $39,131$ | 0 - - dito - |
| $39,821$ | $38,362$ | $39,091$ | 0 - - dito - |
| $39,782$ | $38,332$ | $39,057$ | $2\frac{1}{2}$ - - kälteren - |

Indem nun die Verfasser mittelst einer graphischen Construction die Temperatur bestimmen, bei welcher, nach diesen Beobachtungen, die Geschwindigkeit des Wassers in der Rinne Null ist, finden sie den Punkt des Maximums der Dichte des Wassers:

Aus I $39^{\circ},102$ F.

- II $39,078$ -

- III $39,134$ -

- IV $39,091$ -

Mittel $39^{\circ},101$ F. = $3^{\circ},945$ C.

und sie halten diesen Werth bis auf ein Hundertel eines Fahrenheit'schen Grades für richtig. Sehr nahe stimmt damit der von Depretz nach der Hope'schen Methode gefundene Werth $= 39^{\circ},177$ F. $= 3^{\circ},987$ C. (S. Ann. Bd. 41, S. 64), was die Verfasser als ein Kennzeichen der Güte dieser Methode ansehen, während sie in den beträchtlichen Abweichungen, welche die auf anderen Wegen erhaltenen Resultate theils unter sich, theils mit dem obigen Werthe darbieten, einen Beweis der Unzulänglichkeit dieser Methoden erblicken ¹⁾.

**XII. Genaue Bestimmung der Dispersion des Menschenauges durch directe Messungen;
von Hrn. Adolph Matthiessen aus Altona.**

Die *Comptes rendus* (T. XXIV, p. 875) theilen von dieser, der Pariser Academie überreichten Arbeit folgende Resultate mit:

1) Der Abstand des deutlichen Sehens einer Theilung auf Glas im Durchschein von rothem monochromatischem Lichte, dessen Wellenlänge im Mittel dem Strahl *B* des Sonnenspectrums entspricht, ist für Fernsichtige mehr als

1) Man darf dabei aber wohl nicht übersehen, dass die Unzuverlässigkeit dieser zu sehr verschiedenen Zeiten erhaltenen Resultate (deren ältere man von Hällström in dies. Ann., Bd. 1, S 148, tabellarisch zusammengestellt findet) nicht allein in den Methoden, sondern auch und gewiss mehr noch in der Art ihrer Ausführung, in der Beschaffenheit der dabei angewandten Thermometer u. s. w. zu suchen ist. In seiner letzten Abhandlung setzt Hällström den wahrscheinlichsten, aus Wägungen sich ergebenden Werth $= 3^{\circ},90 \pm 0,04$ C. (Ann., Bd 34, S. 245) was nicht gar sehr von dem obigen abweicht. Nach der Hope'schen Methode, die derselbe, nach der älteren Weise ausgeführt, für nicht sehr zuverlässig erklärt, fand er im Mittel $= 4^{\circ},004$ C (beim Erkalten $4^{\circ},575$, beim Erwärmen $3^{\circ},433$) (Ann., Bd. 9, S. 543). Der letztere Werth stimmt nahe mit dem von Despretz durch 18 Versuche mit Wasserthermometern gefundenen $= 4^{\circ},007$ C. (Ann., Bd. 41, S. 65 und Bd. 62, S. 284).

doppelt so groß als die, welche erforderlich ist, um dieselbe Theilung bei Beleuchtung durch indigfarbenes Licht *G* deutlich zu sehen. Weniger schwanken die Abstände für normale Augen und wenig für kurzsichtige.

2) Das Verhältnis dieser Abstände ist für gesunde Augen ein solches, daß auf dem Grunde des Auges der Zwischenraum zwischen dem rothen Brennpunkt *B* und den indigfarbenen *G* beinahe eine constante Größe ist, vorausgesetzt jedoch, daß ein 270 Millimeter entfernter weißer Punkt seinen Brennpunkt *E* 16 Millimeter hinter dem optischen Centrum des Auges bilde, was mit 15^{mm},104 Hauptbrennweite übereinkommt. Die Untersuchung der Structur des Menschenauges hat mir gezeigt, daß sein Brennpunkt, für einen 270 Millimeter entfernten Gegenstand, wirklich 16 bis 17 Millimeter hinter seinem optischen Centrum liegt, und daß das convergente System des Auges eine biconvexe Linse darstellt von der vortheilhaftesten Gestalt, um seinen Chromatismus möglichst klein zu machen.

3) Ein weißer Lichtpunkt, der vor gesunden Augen in der Entfernung des deutlichen Sehens liegt, gibt wirklich auf dem Grunde des Auges eine Reihe sehr vollkommener farbiger Brennpunkte, geordnet nach einer geraden Linie von 0,6 Millimeter Länge, die verlängert durch das optische Centrum gehen würde. Der erwähnte weiße Gegenstand gibt wirklich seinen Brennpunkt *B* bei 16^{mm},3, *E* bei 16^{mm},0 und *G* bei 15^{mm},7 hinter dem Centrum des Auges. Messungen an Augen von sehr verschiedener Schweite geben als Extreme dieser Länge 0^{mm},58 und 0^{mm},62.

4) Eine biconvexe Linse von destillirtem Wasser, von der Form der möglich kleinsten chromatischen Aberration und von 15^{mm},104 Hauptbrennweite für das mittlere Licht *E*, würde, bei der Blutwärme, nur einen Abstand von 0^{mm},506 zwischen den Brennpunkten *B* und *G* geben. Das zu meinen superachromatischen Systemen angewandte Kronglas würde diesen Abstand auf 0^{mm},42 verringern, weil, ungeachtet ihrer starken Brechkraft, eine convergente Linse aus Kronglas von gleicher Brennweite wie eine Wasser-

linse eine viel schwächere Dispersion giebt. Würde das convergente System des Auges ersetzt durch eine Linse von bester Gestalt aus gewöhnlichem Guinand'schen Flintglase, dessen Index $B = 1,613$ und $G = 1,645$, so wäre der Abstand zwischen den Brennpunkten B und G gleich $0^{mm},66$. Ich habe alle Indexe mittelst des Babinet'schen Goniometers gemessen, an welchem ich den Collimator durch eine Lichtpalte ersetzt hatte.

5) Die Dispersion des Menschenauges, schon stärker als die des gewöhnlichen Glases, ist noch viel stärker als die des Wassers, und nähert sich der des gewöhnlichen Flintglasses. Ich prüfte diese Messungen an feinen Buchdrucker-Lettern, die galvanoplastisch hohl copirt und so zugerichtet waren, dass sie auf opakem Grund eine helle Schrift geben mussten, beleuchtet durch ein wohl gebildetes Sonnenspectrum, wenn ich sie durch meine superachromatischen Oculare ohne mittleren Brennpunkt betrachtete.

6) Es ist kaum annehmbar, dass die Natur den brechenden Mitteln des Auges eine höhere Dispersion verliehen habe, als die, welche das Experiment ergiebt. Es ist merkwürdig, dass sie Substanzen gewählt hat, die, mit einer wenig höheren Refraction, als der des Wassers, eine so bedeutende Dispersion verknüpfen. Es ist daher ungemein wahrscheinlich, dass sie es nicht für zweckmäßig gehalten habe, den Normal-Effect dieser Dispersion in der Bildung der Brennpunkte auf dem Grunde des Auges zu schwächen.

7) Die Natur hat *aufserhalb* des eigentlichen convergenten Augen-Apparats Mittel angewandt, um diese Linie von Brennpunkten genau zu einer einzigen Empfindung zu vereinigen. Sie musste so verfahren, um ihm die kostliche Fähigkeit eines sehr ausgedehnten Gesichtsfeldes zu geben.

8) Das Menschenauge ist noch weniger achromatisch als man es geglaubt hat. Allein als Ersatz dafür ist es frei von der sphärischen Aberration für das zwischen B und G liegende Licht, und für Bündel, die unter geringer Schiefe

in eine wenig geöffnete Pupille eintreten. Denn als ich meine superachromatischen Linsen ohne mittleren Brennpunkt *E* in der Weise combinierte, dass sie, entweder im Plus oder im Minus eine sphärische Aberration erzeugen müssen, erschienen die Theilstriche sogleich dunkel ohne bunte Ränder, was der Charakter der sphärischen Aberration ist.

9) Die Brechverhältnisse des mittleren der brechenden Medien, welche das convergente System des Menschenauges zusammensetzen, sind für das den Strichen *B*, *E*, *G* entsprechende Licht des Sonnenspectrums sehr angenähert, respective 1,3634, 1,370, 1,3765. Diese Zahlen stehen in solchem Verhältnisse, dass die wenig intensiven Brennpunkte des Tageslichts sich um eine genau gleiche Grösse dies- und jenseits vom Brennpunkt des lebhaftesten Lichts entfernen.

10) Diese Bestimmungen verdienen Vertrauen, weil ich zuvor die Mittel der angewandten monochromatischen Gläser streng bestimmte, und den aus willkürlicher Aenderung der deutlichen Sehweite entspringenden Fehler aus den Versuchen entfernte, indem ich den Beobachter in die Möglichkeit versetzte, auf einem Blick die verschiedenfarbigen Brennpunkte zu vergleichen. Meine Methode besteht darin, die unbekannte Dispersion des Auges durch die bekannte des Oculars zu compensiren; es ist das Princip der Wägungen.

XIII. Regenmenge zu Algier.

Nach neunjährigen Beobachtungen (1838 bis 1846) des Hrn. Don ist die mittlere Regenmenge zu Algier = 898^{mm},622, und zwar vertheilt nach Trimestern, vom 1. Dec. an gerechnet:

| | |
|----------------------------|------------------------|
| 1 ^{tes} Trimester | 428 ^{mm} ,630 |
| 2 ^{tes} dito | 207 ,142 |

3tes Trimester 13^{mm},471
4tes dito 235 „,338.

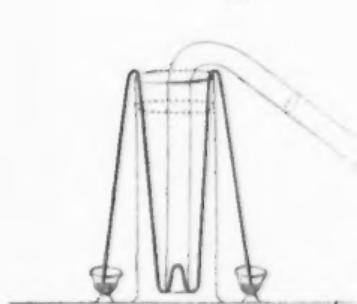
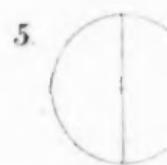
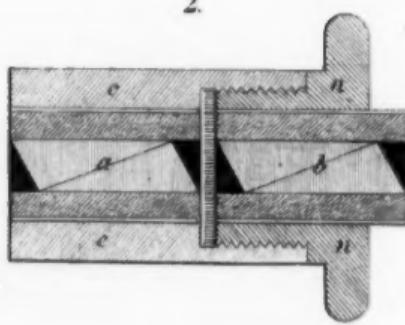
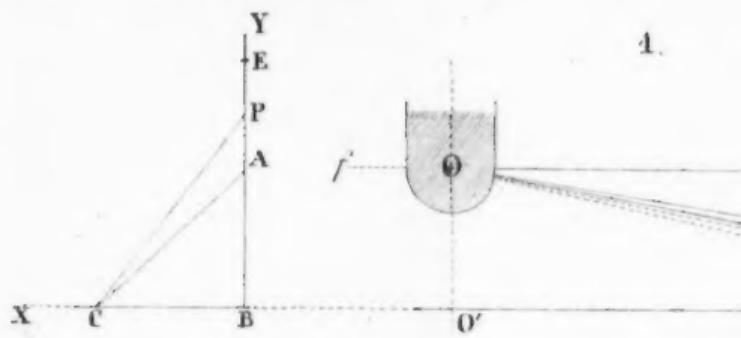
Das Minimum = 720^{mm},75 fiel i. J. 1839, das Maximum = 1046^{mm},75 i. J. 1846. Im November 1841 fielen in weniger als 48 Stunden 139 Millimeter, am 2. Nov. allein in anderthalb Stunden (11^h 30' bis 1^h Nachmittags) 49 Millimeter. (Compt. rend., T. XXIV, p. 881.)

XIV. *Submariner vulcanischer Ausbruch?*

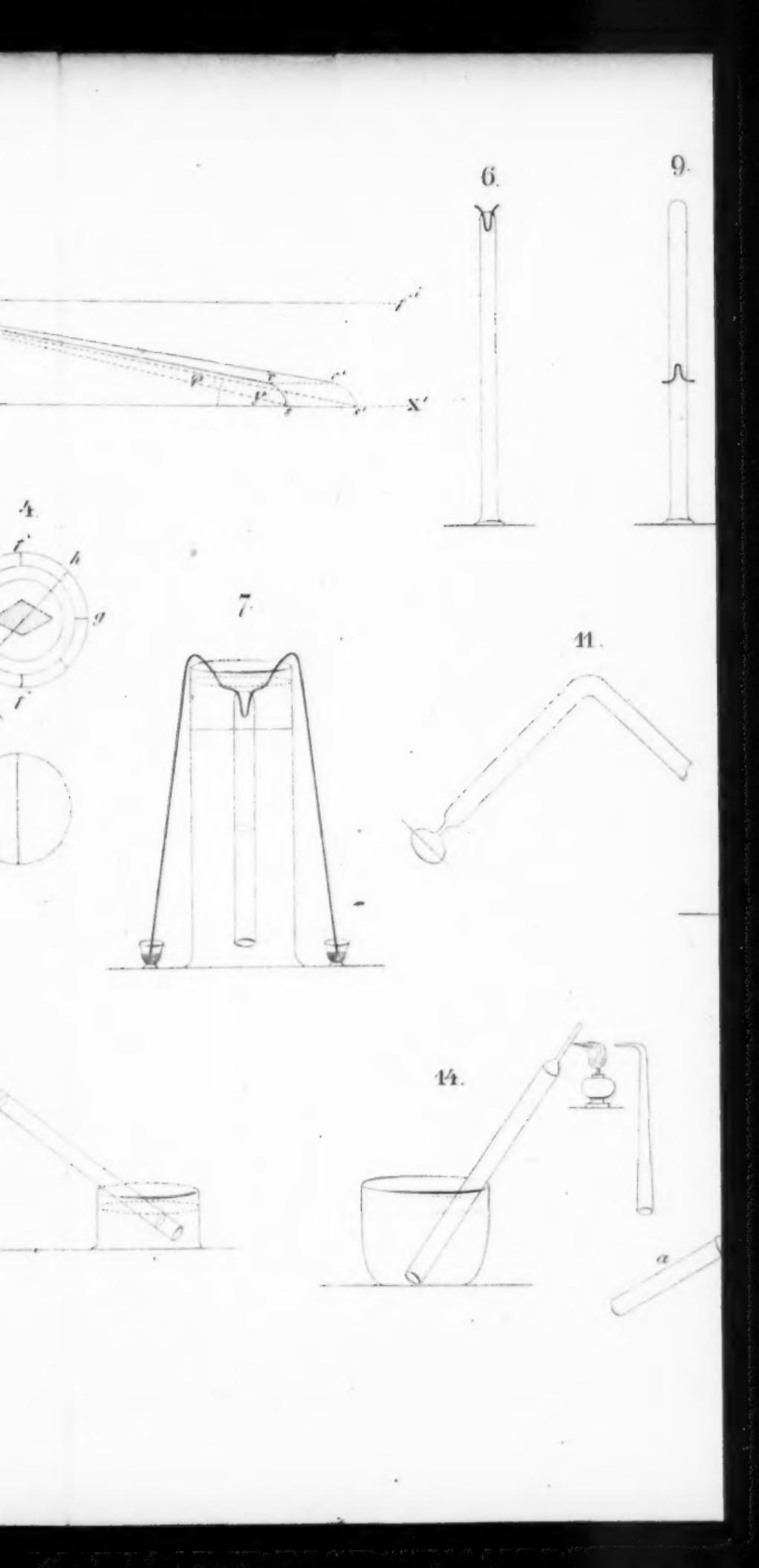
Folgende Stelle ist einem Briefe entlehnt, den Hr. Leopold Pilla zu Neapel von dem Hrn. Geamboi zu Messina erhielt, und Hrn. Arago mittheilte:

Am 6. Oct. (1846) langte in diesem Hafen (Messina) ein Kauffahrer an, der dem Hafenkapitän die Neuigkeit überbrachte, daß er in der Nacht vom 4. auf den 5., als er sich im Meer von Siculiana, bei Girgenti und Sciacca, 8 Meilen von der Küste befand, von ferne einen großen Schein gewahrte, den er anfangs einem in Brand gerathenen Schiffe zuschrieb. In der Absicht demselben Hülfe zu leisten, näherte er sich dem Ort, aber zu seinem großen Erstaunen und Schrecken sah er eine Flamme und einen unermesslichen Rauch aus dem Meere hervorbrechen und innitten derselben feurige Kugeln aufsteigen, die in großem Abstand und mit schauerlichem Getöse niederfielen. Der Kapitän versichert, der Ort, aus welchem die Flammen aufstiegen, habe mehr als eine Meile (Mille) in Umfang gehabt, das Meer sey auf einer großen Strecke in Wallung gewesen, und habe ein solches Brausen erregt, daß man es in der Entfernung von mehreren Meilen gehört. Nachdem er dieses große Schauspiel gesehen, habe er nach Messina umgelenkt, um die Nachricht von dieser Begebenheit dabin zu bringen. (Compt. rend., T. XXIII, p. 990. — Die Nachricht erinnert sehr an die ephemere Insel Ferdinandea (Aum., Bd. 24, S. 65), erlangt aber bis jetzt der Bestätigung P.)





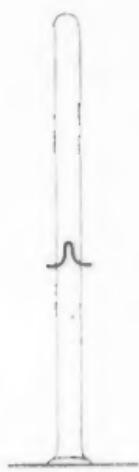
Guinard sc.



6.



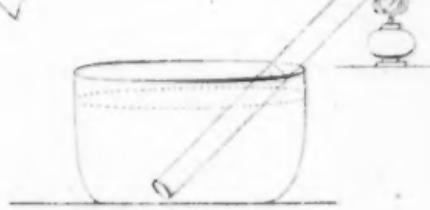
9.



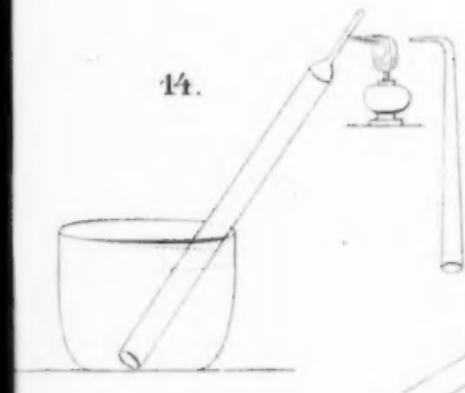
11.



12.



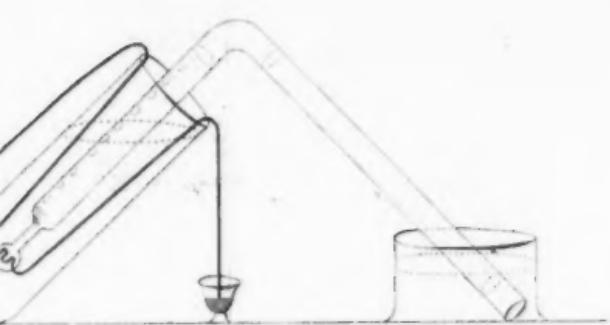
14.



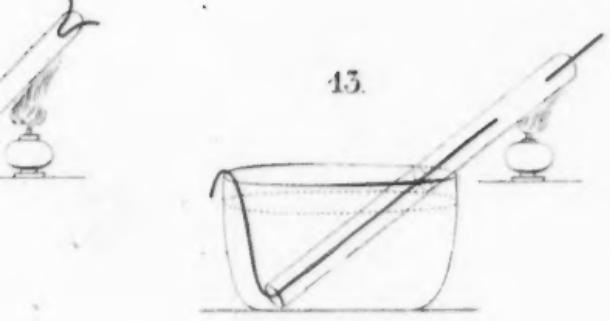
15.

Taf. I.

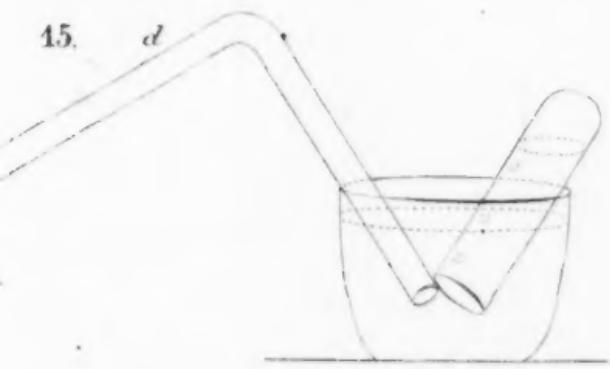
40.



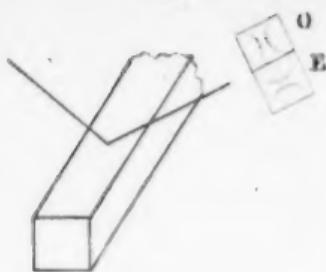
43.



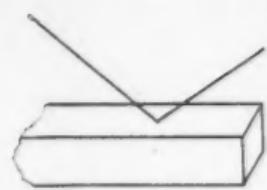
45.



1.



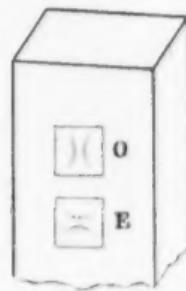
2.



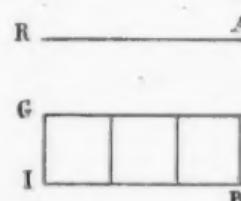
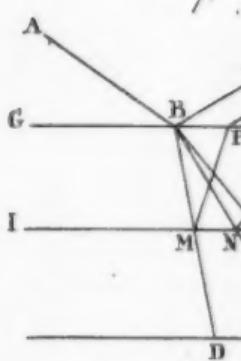
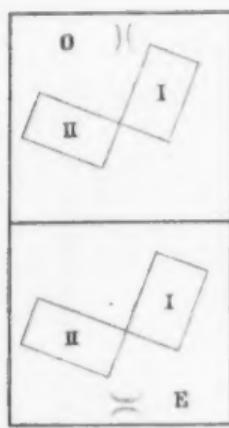
3.

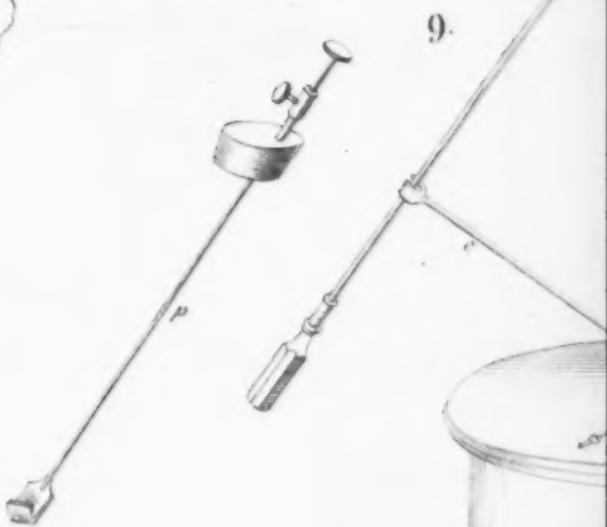
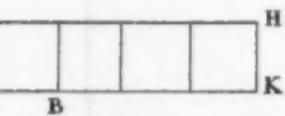
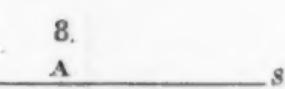
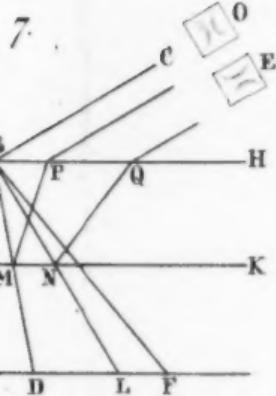
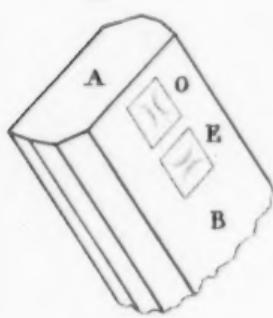
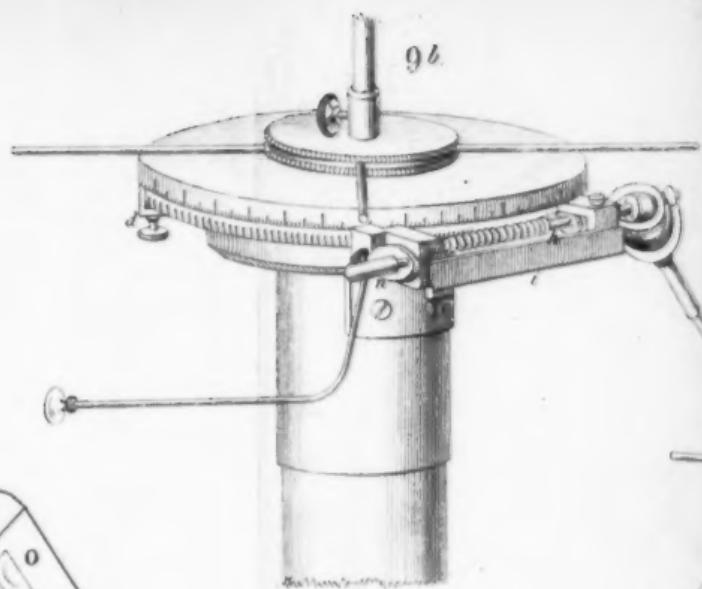


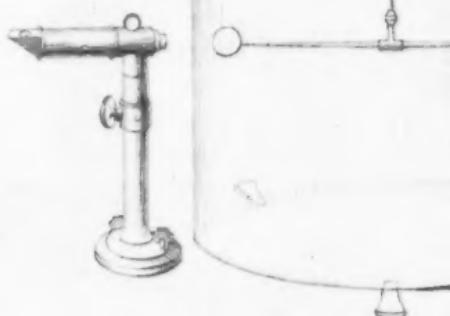
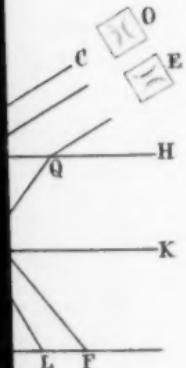
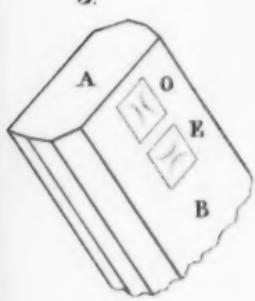
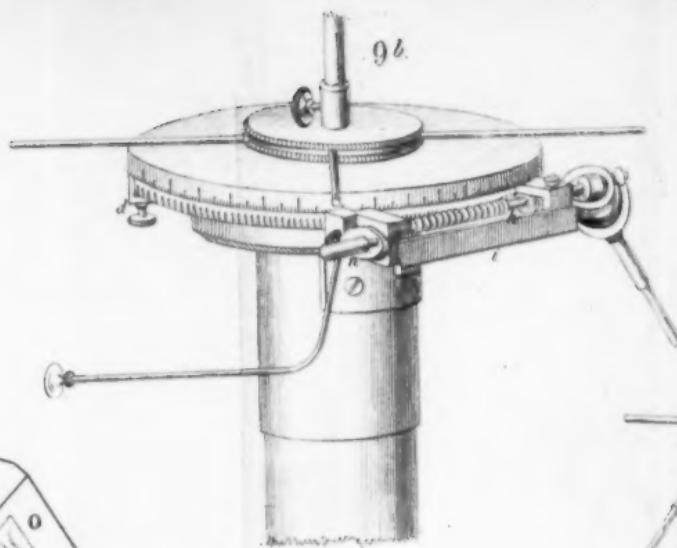
4.



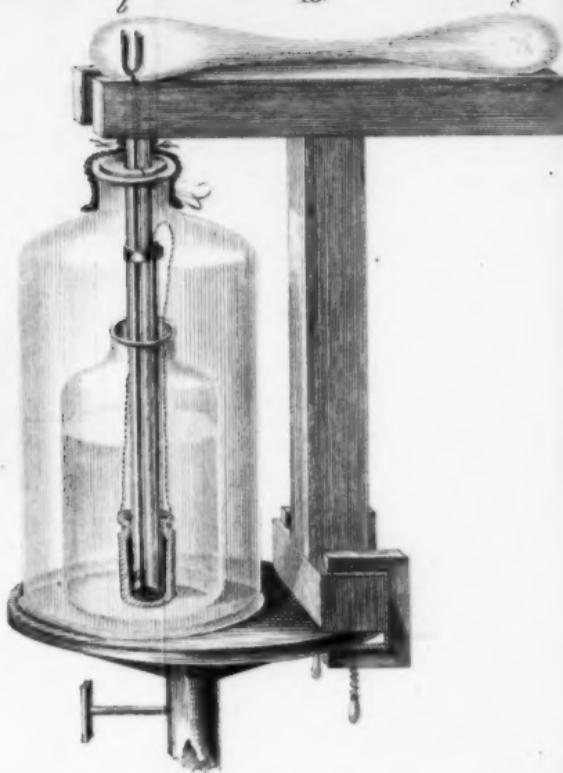
6.

*Guinand cc*





b



II.



Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 71 St. 3.